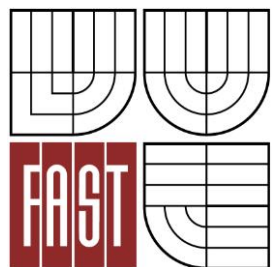




**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV GEODÉZIE**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF GEODESY

# **CYKLOTURISTICKÝ GIS MORAVSKÝCH VINAŘSKÝCH STEZEK**

CYCLE PATH GIS OF MORAVIAN WINE TRAILS

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Bc. DANIEL ONDRÁČEK**

**VEDOUcí PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. JIŘÍ JEŽEK**

BRNO 2014



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3646 Geodézie a kartografie
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3646T003 Geodézie a kartografie
<b>Pracoviště</b>	Ústav geodézie

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Diplomant</b>	Bc. Daniel Ondráček
<b>Název</b>	Cykloturistický GIS Moravských vinařských stezek
<b>Vedoucí diplomové práce</b>	Ing. Jiří Ježek
<b>Datum zadání diplomové práce</b>	30. 11. 2013
<b>Datum odevzdání diplomové práce</b>	30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

.....  
doc. Ing. Josef Weigel, CSc.  
Vedoucí ústavu

.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

### **Podklady a literatura**

1. Zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, ve znění pozdějších předpisů. Vyhláška č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením v platném znění. Zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon), ve znění pozdějších předpisů. Vyhláška č. 190/1996 Sb., kterou se provádí zákon č. 265/1992 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem a zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon) ve znění vyhlášky č. 179/1998 Sb.
2. Tuček, J. : Geografické informační systémy, Grada 1999
3. Manuály - Geomedia, , ArcGis, ArcPAd, Microstation.

### **Zásady pro vypracování**

1. Proveďte sběr potřebných dat na trase Znojenské vinařské stezky, v případě potřeby tyto data lokalizujte pomocí GPS.
2. Dostupné mapové podklady transformujte do jednotného systému S-JTSK.
3. Vytvořte GIS v systému Geomedia nebo ArcGIS s přihlédnutím k využitelnosti především pro potřebu cykloturistiky.
4. Pokuste se o navržení grafického vyjádření trasy cyklostezky dle různých kategorií (povrch, alternativní trasa, změněná trasa atd.).
5. Vytvořte jednoduchou analytickou úlohu nad daty a sestavte základní databázové dotazy.
6. Vytvořte výstup pro ArcReader, ArcScene a Google Earth.
7. Prozkoumejte možnosti případného budoucího převedení dat na platformu PDA a na web.

### **Předepsané přílohy**

.....  
Ing. Jiří Ježek  
Vedoucí diplomové práce

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá návrhem a vytvořením geografického informačního systému se zaměřením na cykloturisty. Pro účely této práce byla zpracována jižní část Znojemské vinařské stezky. GIS poslouží pro zobrazení průběhu trasy podle různých kritérií a zajímavých turistických cílů, které se na trase nacházejí. K jednotlivým objektům byly pořízeny fotografie a zjišťovány informace přímo v terénu. Cykloturistický GIS byl vytvořen v softwaru ArcGIS for Desktop 10.1 od firmy ESRI, který umožňuje provádět analýzy nad těmito daty.

## **Klíčová slova**

GIS, ArcPad, ArcGIS, databáze, Moravské vinařské stezky, analýza

## **Abstract**

This master thesis deals with the design and creation of a geographic information system focusing on cyclists. For the purpose of this thesis was processed southern part of the Znojmo wine trail. GIS will be used for display during route according to various criteria and interesting tourist destinations that are located on the route. The individual objects photographs were taken and information collected in the field. Cyclists GIS was created in ArcGIS 10.1 for Desktop from ESRI, which allows to perform analysis of these data.

## **Keywords**

GIS, ArcPad, ArcGIS, database, Moravian wine trails, analyst

## **Bibliografická citace VŠKP**

Bc. Daniel Ondráček *Cykloturistický GIS Moravských vinařských stezek*. Brno, 2014. 78 s., 32 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Jiří Ježek

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2014

.....  
podpis autora  
Bc. Daniel Ondráček

**Poděkování:**

Na tomto místě bych rád poděkoval ČÚZK; firmám ARCDATA PRAHA, s.r.o. a SHOCart, spol. s.r.o.; Dále Nadaci partnerství, úřadu Jihomoravského kraje a vedoucímu práce Ing. Jiřímu Ježkovi za cenné rady, připomínky a poskytnuté podklady k diplomové práci.

V Brně dne 25. 5. 2014

.....  
podpis autora  
Bc. Daniel Ondráček

# OBSAH

1	ÚVOD.....	10
2	MORAVSKÉ VINAŘSKÉ STEZKY .....	11
2.1	Přehled Moravských vinařských stezek.....	12
2.2	Nadace Partnerství.....	13
2.2.1	Program Greenways.....	13
2.2.2	Cyklisté vítání .....	13
2.3	Znojemská vinařská stezka.....	14
2.4	Označení cyklistických komunikací .....	16
2.4.1	Cyklostezky.....	16
2.4.2	Cyklotrasy.....	16
2.4.3	Cykloturistické trasy.....	17
3	GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM .....	18
3.1	Historický vývoj GIS.....	18
3.2	Definice .....	18
3.3	Součásti GIS.....	19
3.4	Etapy tvorby GIS.....	20
3.5	Geografická data .....	21
3.6	Datové modely v GIS.....	22
3.6.1	Vektorový datový model .....	22
3.6.2	Rastrový datový model .....	23
3.7	Využití GIS .....	23
4	SBĚR DAT .....	25
4.1	Topcon GRS-1.....	25
4.2	ArcPad 10 .....	26
4.3	Sběr dat pomocí ArcPad 10.....	27
5	POUŽITÉ MAPOVÉ PODKLADY .....	29
5.1	Základní mapa České republiky.....	29
5.2	SM 5 .....	29
5.3	ZABAGED® .....	30
5.4	Cykloturistická mapa (SHOCart).....	31
5.5	Ortofoto ČR .....	32
5.6	DATA 200.....	32
5.7	Účelové katastrální mapy.....	33
5.8	OpenStreetMap.....	34



5.9	Digitální model terénu .....	34
5.10	Vinařské tratě.....	35
5.11	Síť cyklostezek Jižní Moravy .....	35
5.12	Webové mapové služby .....	36
6	SOFTWARE ARCGIS .....	37
6.1	ArcGIS for Desktop 10.1 .....	37
6.2	Nadstavby pro systém ArcGIS for Desktop 10.1 .....	38
6.3	ArcCatalog .....	39
6.4	ArcMap.....	40
6.5	ArcToolbox .....	40
7	PRÁCE V ARCMAP 10.1 .....	42
7.1	Základní práce s mapovým souborem .....	42
7.1.1	Založení projektu.....	42
7.1.2	Uložení projektu .....	42
7.1.3	Nastavení souřadnicového systému .....	43
7.1.4	Základní ovládání .....	44
7.1.5	Přidání vrstev.....	45
7.1.6	Transformace souřadnic.....	45
7.2	Práce s rastrovými daty.....	46
7.2.1	Georeferencování rastrů .....	46
7.2.2	Ořezání rastru.....	47
7.3	Práce s vektorovými daty .....	48
7.3.1	Vložení nového souboru vektorových dat .....	48
7.3.2	Editace vektorových prvků.....	48
7.3.3	Vizualizace vektorových prvků .....	49
7.4	Tvorba databáze.....	51
7.4.1	Atributová tabulka .....	51
7.4.2	Geodatabáze .....	52
7.5	Atributové a prostorové dotazy .....	55
7.5.1	Atributové dotazy.....	55
7.5.2	Prostorové dotazy .....	56
7.5.3	Kurzorový dotaz .....	58
8	VÝSTUPY Z GIS.....	60
8.1	Analýzy .....	60

8.1.1	Podélný profil stezky .....	60
8.1.2	Nalezení vhodného místa pro vinici .....	60
8.1.3	Nalezení nejkratší cesty.....	61
8.2	ArcReader.....	62
8.3	ArcScene.....	63
8.4	GeoPDF.....	64
8.5	ArcGIS Online .....	64
8.5.1	ArcGIS pro smartphony .....	65
8.6	Google Earth.....	66
8.7	Tiskové výstupy .....	67
8.8	ArcGIS Explorer Desktop .....	68
8.9	MarushkaDesign®.....	68
9	ZÁVĚR.....	70
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	72
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	74
	SEZNAM TABULEK .....	76
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	77
	SEZNAM PŘÍLOH.....	78



## **1 ÚVOD**

Tématem této práce jsou geografické informační systémy a jejich využití v cykloturistice. Cílem práce je vytvoření GIS Moravských vinařských stezek, konkrétně jižní části Znojenské vinařské stezky dlouhé přibližně 80 km (Šatov, Znojmo, Prosiměřice, Hrušovany nad Jevišovkou, Hrabětice) z celkové délky stezky 165 km. Projektu Moravských vinařských stezek je věnována druhá kapitola.

Geografické informační systémy jsou teoreticky popsány ve třetí kapitole. Kde je uvedena stručná historie jejich vývoje, vysvětlen pojem GIS, představeny součásti GIS, využití GIS, rozdíly mezi vektorovými a rastrovými daty.

Ve čtvrté kapitole je popsán postup při sběru dat v terénu, pomocí technologie GNSS. Dále jsou uvedeny druhy objektů, u kterých byla v terénu určena poloha, pořízena fotografie a zjišťovány informace pro sestavení databáze objektů.

V páté kapitole jsou uvedeny použité mapové podklady, které jsou důležitou součástí každého GIS. Pro vytvoření cykloturistického GIS byl zvolen software od firmy ESRI ArcGIS 10.1 for Desktop, který je představen v šesté kapitole. Popis práce v tomto softwaru, včetně použitých nadstaveb je popsán v sedmé kapitole.

Výsledný GIS by měl sloužit pro potřeby cyklistů, turistů nebo i vyznavačů vína např. pro plánování výletů. GIS bude zobrazovat několik vrstev mapových podkladů, databázi zaměřených bodových prvků, cyklostezku a alternativní trasy s dělením podle různých kritérií (např. podle typu komunikace, povrchu aj.). Databáze bodových prvků bude obsahovat služby, které mohou být užitečné pro cyklistu jako např. ubytování, občerstvení, vinařství, turistické zajímavosti aj. Rozdělení trasy dle různých kritérií umožní co nejlepší naplánování trasy výletu s ohledem na požadavky cyklisty. Některé výsledky této práce budou poskytnuty Nadaci Partnerství.

## 2 MORAVSKÉ VINAŘSKÉ STEZKY

Moravské vinařské stezky jsou dlouhodobým projektem ochrany kulturního dědictví a rozvoje vinařské turistiky na jižní Moravě, o který se stará *Nadace Partnerství*. V roce 1997 vzniklo z iniciativy ing. Zimové a doc. ing. arch Löwa s finanční podporou Programu PHARE *Sdružení vinařských obcí jižní Moravy*, které vytvořilo projekt 'Vinařské obce a stezky jihomoravského příhraničí', jehož součástí byla první studie tras spojujících významné vinařské obce jižní Moravy. [1]

Ke *Sdružení vinařských obcí jižní Moravy* se v roce 1998 připojila *Nadace Partnerství*. Společně vytvořili projekt na podporu vinařské turistiky na jižní Moravě. Z finanční podpory programu obnovy venkova vznikly internetové stránky Sdružení vinařských obcí jižní Moravy a cykloturistická mapa s doporučenými trasami Moravských vinařských stezek. Od roku 1999 je projekt realizován ve spolupráci s 280 vinařskými obcemi a mnoha dalšími partnery. Každá z vinařských oblastí jižní Moravy má svůj vlastní okruh vinařských stezek, které jsou propojeny pátevní Moravskou vinnou stezkou. Návštěvníkům se tak nabízí možnost výběru z jednodenních i vícedenních výletů za poznáním folklóru, vína a památek, a to na trase celkem 1 200 km dlouhé sítě cyklistických stezek. Moravské vinařské stezky získali mnoho domácích i zahraničních ocenění v kategorii udržitelné turistiky. [2]



Obr. 1 – Přehled moravských vinařských stezek [2]

## 2.1 Přehled Moravských vinařských stezek

- **Brněnská vinařská stezka** – Tato stezka dlouhá 130 km vede napříč okrajovými vinařskými oblastmi s několika centry (Rajhrad, Židlochovice a Slavkov).
- **Bzenecká vinařská stezka** – 26 km dlouhá stezka kopírující hranice Bzenecké oblasti, která patří k nejkratším v projektu Moravských vinařských stezek.
- **Kyjovská vinařská stezka** – Stezka vyznačující se kopcovitým terénem a pestrou krajinou s celkovou délkou 85 km.
- **Mikulovská vinařská stezka** – Jižní část této cyklostezky prochází známým Lednicko – valtickým areálem. Celková délka této stezky je 82 km.
- **Moravská vinná stezka** – Je páteří trasou Moravských vinařských stezek, která prochází všemi moravskými vinařskými podoblastmi a protíná 7 z 10 okruhů místních vinařských stezek. S délkou 245 km je nejdelší ze všech stezek.
- **Mutěnická vinařská stezka** – Stezka dlouhá 65 km vyznačující se kultivovanou krajinou s dobře sjízdnými cestami.
- **Podluží** – Pestrá trasa střídající silnici s úseky mezi vinicemi. Tato trasa spojující Břeclav a Hodonín měří 115 km.
- **Skalická vinná cesta** – Tento okruh spojuje nejvýznamnější vinařská centra regionu Skalici a Holíč. Její celková délka je 45 km.
- **Strážnická vinařská stezka** – Klikatá, více než 100 km dlouhá trasa pokrývá rozsáhlé území na západě od Bzence až na východ k Borším a Hluku.
- **Uherskohradišťská vinařská stezka** – Prochází mírně zvlněnou pahorkatinou, po klidných silnicích a cyklostezkách, krajem lidové architektury a památek. Celková délka stezky je 65 km.
- **Velkopavlovická vinařská stezka** – Více než 100 km dlouhá stezka procházející územím Lednicko – valtického areálu.
- **Znojemská vinařská stezka** – Tato stezka celkově dlouhá 165 km, je charakterizována v severní části rovnými silničními úseky, v jižní části se nachází náročnější oblast v národním parku Podyjí.

## 2.2 Nadace Partnerství



Obr. 2 – Logo Nadace Partnerství [28]

Byla založena v roce 1991 a patří mezi nejvýznamnější nadace podporující projekty, které pomáhají lidem, aby chránili a zlepšovali své životní prostředí. Nadace poskytuje lidem granty, odborné znalosti, služby a inspiraci ze zahraničí.

Podporuje zapojení veřejnosti do ochrany přírody, šetrné dopravy, turistiky aj. Během své existence podpořila více než 300 projektů. Mezi nejúspěšnější projekty v oblasti cykloturistiky patří zejména projekt Moravských vinařských stezek, který je součástí programu Greenways. Nadace Partnerství vydala již několik publikací z oblasti cykloturistiky jako např. Průvodce sklepními uličkami jižní Moravy, Průvodce po Moravské vinařské stezce – Na kole krajem památek a vína, Katalog cyklisté vítání s certifikovanými objekty, mapy aj. [2]

### 2.2.1 Program Greenways

Prostřednictvím tohoto programu podporuje Nadace partnerství rozvoj cykloturistických tras, komunikací nebo přírodních koridorů s cílem využít je pro šetrnou turistiku. Přináší užitek v oblasti ochrany přírody, kulturního dědictví, rozvoje komunitního života, zlepšuje možnosti pro dopravu, rekreaci a turistiku a je výzvou k udržitelnému využívání místních zdrojů. O koordinaci tohoto programu se stará od 90. let Nadace Partnerství. [3]

### 2.2.2 Cyklisté vítání



Obr. 3 – Známká cyklisté vítání [3]

Certifikát „Cyklisté vítání“ je známkou kvality nabízených služeb pro cyklisty. Označená zařízení zaručují cyklistům bezpečné uložení kol, vybavení pro opravy a mytí kol, praní a sušení oděvů a řadu dalších užitečných služeb. Takto certifikovaná zařízení jsou označena známkou (viz Obr. 3). Pro získání certifikace musí objekt splnit specifická kritéria. Tento certifikát je udělován Nadací Partnerství. [4]

## 2.3 Znojemská vinařská stezka

Následující text popisuje průběh jižní části Znojemské vinařské stezky (viz Obr. 4), pro kterou byl vyhotoven GIS. *Znojemská vinařská stezka* patří k nejdelším v projektu *Moravských vinařských stezek*, prochází rozsáhlou oblastí Znojemského okresu a spojuje 55 obcí v celkové délce 165 km. *Jižní část Znojemské vinařské stezky* prochází celkově přes 20 obcí a její délka je přibližně 80 km.

V této rozsáhlé oblasti, ve které převládají bílá vína, si na své přijde skutečně každý. Pro milovníky vína a tajemných sklepních labyrintů je doporučeno navštívit obce jižně od Znojma. Vinařské kolonie v obcích *Hnanice* a *Šatov* si ve své většině zachovaly nejautentičtější podobu původních hospodářských staveb a vína zdejších vinařů patří k těm nejlepším, které vinorodá jižní Morava nabízí. [5]

V *Prosiměřicích* se trasa stezky rozděluje, jihovýchodní větev směřuje přes *Prácheň*, *Lechovice*, *Borotice*, *Božice*, *Břežany*, *Pravice*, *Hrušovany nad Jevišovkou* a *Šanov* do *Hrabětic*, kde se za obcí připojuje na pátevní Moravskou vinnou stezku. Z těchto obcí patří k nejvýznamnějším *Lechovice*, ve kterých se nachází sklepní ulička a jeden z největších výrobců vína ve Znojemské vinařské podoblasti *Vinné sklepy Lechovice*.

Jihozápadní větev směřuje ke zdím historického královského města Znojma s bohatou nabídkou turistických a vinařských zajímavostí. Zde se nachází cyklistické informační centrum přímo v Radniční věži, které nabízí pro cyklisty kompletní informační i technický servis.

Ze Znojma stezka pokračuje směrem na jihozápad přes *Mašovice* a *Podmolí*, odkud postupuje do Národního parku *Podyjí*. Zde pokračuje terénem charakterizovaným velkým výškovým převýšením, při tom se může sledovat přírodní scenérie parku. Za návštěvu určitě stojí ochutnávkový stánek vína u vinice *Šobes*, kde se podávají vína pocházející z této legendární viniční trati. Po zdolání kopce *Šobes* je nutné překonat visutou lávku přes řeku *Dyji* s následujícím velkým stoupáním, po kterém se dostáváme na vrchol, ze kterého je vidět na celé okolí s hlavní dominantou, kterou je kostel sv. Wolfganga v blízkých *Hnanicích*. [5]

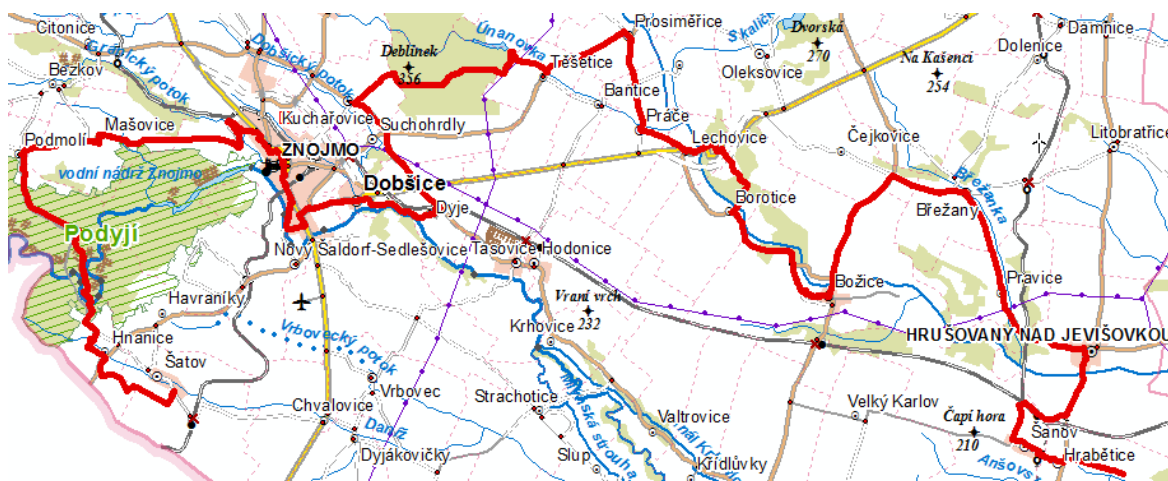
Po opuštění Národního parku *Podyjí* stezka pokračuje přes vinařskou obec *Hnanice*, ve které se nachází sklepní ulička a řada rodinných vinařství. Znojemská stezka končí těsně před *Šatovem*, odtud na ní navazuje Moravská vinná stezka, po které je možné dostat se do *Šatova*. Větší část *Šatova* je památkově chráněnou zónou venkovské architektury a mezi sklepní stavby místní kolonie patří i neobyčejné podzemí *Malovaného*



sklepa. Pro obdivovatele vojenské historie je určena naučná stezka kousek před vjezdem do obce, která mapuje předválečné opevnění Šatova s ukázkou vybavení bunkrů a historické vojenské techniky. [5]

Tab. 1 – Parametry jižní části Znojemské vinařské stezky

Délka trasy:	80 km
Komunikace:	převážně klidné silnice 3. třídy, v NP Podyjí zpevněné obslužné komunikace a lesní cesty
Využitelnost:	silniční úseky severovýchodně od Znojma jsou sjízdné po celý rok, průběh trasy v NP Podyjí za mokra pouze na horském kole
Náročnost:	většina trasy je nejnižší náročnosti 1, méně náročnější lesní partie jsou 2, nejnáročnější úseky v NP Podyjí mají 3
Značení:	cyklistické značky se stylizovaným sklepním žůdrem zelené barvy
Nejvyšší bod:	420 m. n. m., Podmolí
Nejnižší bod:	181 m. n. m., Hrušovany nad Jevišovkou
Nástupní místo:	Hrabětice
Cílové místo:	Šatov



Obr. 4 – Zadaný úsek Znojemské vinařské stezky



## 2.4 Označení cyklistických komunikací

Cyklistické komunikace jsou rozděleny na cyklostezky, cyklotrasy a cykloturistické trasy. V následujícím textu jsou popsány jednotlivé typy cyklistických komunikací a jejich označení. Většina cyklistických značek má obvykle žlutou podkladovou barvu. Moravské vinařské stezky jsou označeny symbolem sklepního žůdru, který je barevně odlišen podle názvu stezky.



Obr. 5 – Označení Moravských vinařských stezek [2]

### 2.4.1 Cyklostezky

Jsou samostatnou pozemní komunikací, nebo jízdním pásem určeným pro cyklisty. Povolení k užívání cyklostezky mají i jezdci na kolečkových bruslích nebo chodci. Automobily nebo motocykly mají na takovou stezku vjezd zakázán. Cyklostezky mají zpevněný povrch, nejčastěji je to asfalt. Označení cyklostezek je provedeno kruhovou značkou s modrým podkladem a bílým kolem (viz Obr. 6). Cyklostezka má zpravidla začátek a konec označený značkou.

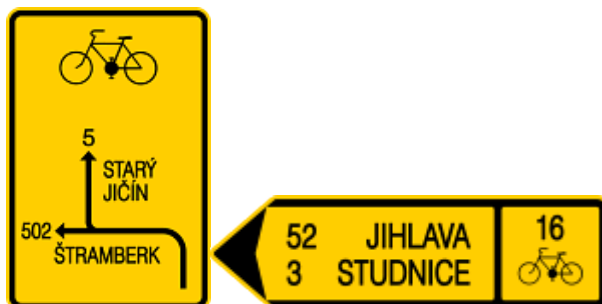


Obr. 6 – Značka pro cyklostezku [6]

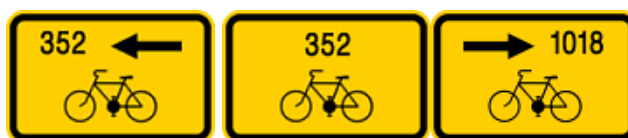
### 2.4.2 Cyklotrasy

Cyklotrasy jsou takové, které vedou po silnicích nebo zpevněných místních a účelových komunikacích. Značení u cyklostezek je podobné jako u dopravního značení pro motorová vozidla s rozdílem, že cykloturistické značení má žlutý podklad s černou kresbou. Používají se tři typy cykloturistických značek: Návěst před křižovatkou (viz Obr.

7), Směrová tabule s dvěma cíli (viz Obr. 7) a Směrová tabulka (viz Obr. 8). Na každé takové značce je symbol kola s uvedením vzdálenosti k cíli v kilometrech. Umisťují se shodně jako dopravní značky před každou křižovatkou nebo odbočkou cyklotrasy. [7]



Obr. 7 – Návěst před křižovatkou a směrová tabule s dvěma cíli [7]



Obr. 8 – Směrové tabulky [7]

#### 2.4.3 Cykloturistické trasy

Cykloturistické trasy jsou zpravidla vedeny po horších polních a lesních cestách nebo terénem. Jsou vyznačeny pásovými značkami o velikosti 14x14 cm, které mají krajní pásy žluté a prostřední je červený, modrý, zelený nebo bílý (viz Obr. 9). Můžou být také doplněny na šipku (viz Obr. 9). K pásovému značení je přidána směrovka, která oproti těm pěším má žlutý podklad, jen dva řádky textu a v záhlaví napsáno číslo cyklotrasy. [7]



Obr. 9 – Cykloturistická směrovka a značka se šipkou [7]

### 3 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM

Technologie geografických informačních systémů (GIS) patří mezi jedny z mála nástrojů, které podporují rozvoj mnoha disciplín od přírodovědeckých přes společenskovední až k technicky orientovaným. Následující text popisuje stručně historický vývoj GIS, součásti a etapy tvorby GIS, používaná data v GIS a využití GIS v různých oborech.

#### 3.1 Historický vývoj GIS

Potřeba orientace pro člověka byla důležitá již od dávných věků. První geografické náčrty situace jsou datovány do období paleolitu (asi 20 000 let př. n. l.) do doby, kdy se člověk učil společensky jednat a myslet, ale ještě neznal písmo. S vývojem lidské společnosti se rozvinula i snaha o poznání reality. Ve starověkém Egyptě se z důvodu velkého opakování záplav a potřeby určování výměr pozemků pro daňové účely rozvinula praktická geometrie. V období antiky mají mapy velkou část vlastností dnešních map. Objevují se i písemné informace k zobrazenému území. Ke konci 18. století vznikají pro daňové účely soupisy nemovitého majetku, ke kterým jsou připojeny na konkrétním mapovém díle s přesně geometricky definovanou polohou tematické informace. Jeden celek tvoří mapové dílo a kniha s popisnými informacemi. [8]

S rozvojem lidské společnosti a s rychlým vývojem vědy a techniky vzniká velké množství informací a požadavky na jejich zpracování. Vývoj v druhé polovině 20. století je spojen s informační explozí a pronikáním výpočetní techniky do běžného života. Stávající data jsou převedeny do digitální podoby. Rozvíjejí se nové technologie pro zpracování dat, mezi které patří geografické informační systémy. V současné době roste zájem o GIS a jejich různé aplikace pronikají do různých sfér lidské činnosti. [8]

#### 3.2 Definice

Definice pojmu GIS v jedné větě je poměrně složitá. Různí autoři definují pojem GIS rozdílně. Shoda platí zejména v tom, že se jedná o informační systém sloužící pro prezentaci prostorových dat a jejich analýzu.

GIS je informační systém zabývající se informacemi, které se týkají jevů přidružených k místu vztaženému k Zemi. [9]

Jde o funkční celek vytvořený integrací technických a programových prostředků, dat, pracovních postupů, obsluhy, uživatelů a organizačního kontextu, zaměřeného na sběr, ukládání, správu, analýzu, syntézu a prezentaci prostorových dat pro potřeby popisu,

analýzu, modelování a simulace okolního světa s cílem získat nové informace potřebné pro racionální správu a využívání tohoto světa. [9]

GIS je systém lidí, technických a organizačních prostředků, který provádí sběr, přenos, uložení a zpracování údajů za účelem tvorby informací vhodných pro další využití v geografickém výzkumu a jeho praktických aplikacích. [10]

### 3.3 Součásti GIS

- **Hardware** – GIS může pracovat na počítačových serverech, osobních počítačích, kapesních počítačích a mobilních telefonech. Hardware tvoří i další součásti jako např. skenery, digitální fotoaparáty, kamery, plotry, tiskárny, projektory a počítačové sítě, které umožňují vzdálený přístup k datům.
- **Software** – Programy GIS jsou souborem nástrojů, které umožňují vytvářet digitální data, ukládat je do databází a vytvářet z nich mapy. Některými nástroji lze provádět analýzy (např. zjišťování nejkratší cesty mezi dvěma místy), vytvářet trojrozměrné modely a mapy pro publikování na internetu. [11]
- **Data** – Prostorová data jsou určena polohou, prostorovými vztahy, atributy a časem. Poloha objektů může být určena přímým způsobem (použitím referenčního systému) nebo nepřímo pomocí geokódů. Základní typy prostorových objektů jsou bod, linie, polygon, síť, povrch a objem. GIS pracuje s daty ve vektorovém nebo rastrovém formátu. [11]
- **Lidé** – Všechny předchozí součásti GIS musí být spravovány kvalifikovanými odborníky se znalostí dané problematiky. Tito lidé musí rozumět digitálním datům, jejich organizování a hodnocení jejich kvality. Člověk řídící GIS bývá označován jako geoinformatik. Dále sem patří programátoři a uživatelé, pro které je GIS vytvořen.
- **Metody** – Důležitou částí jsou metody, které zahrnují postupy prací s prostorovými daty za pomoci prostředků GIS. Tyto metody nám říkají, jak pracovat při využívání GIS v územním plánování, ve vodohospodářství nebo v archeologii. [11]



Obr. 10 – Součásti GIS [11]

### 3.4 Etapy tvorby GIS

Každá z jednotlivých etap tvorby GIS by měla následovat v pořadí jak je uvedena v tomto textu. Vytvořením základní struktury a datové základny GIS může docházet k následné periodické obnově systému (např. aktualizace, modernizace hardware aj.). K níže uvedeným etapám je potřebné ještě přičíst dobu na školení pracovníku pro zorientování v nástrojích pro prostorové analýzy. Jednotlivé etapy tvorby GIS jsou:

- **Úvodní studie** – Kritériem pro vybudování funkčního systému je poměr nákladů na systém a zisk, který systém přinese a dále uspokojení požadavků uživatele. Největší náklady tvoří investice do hardwaru a softwaru, ale další vysokou investicí může být sběr dat, aktualizace, správa dat a vyškolení personálu. Úvodní studie musí být proto velmi pečlivá. Měl by být vytvořen pilotní projekt, který poskytne lepší základnu pro výběr systému a dále odhalení vad systému, ohodnocení organizačních problémů a zjištění požadavků na personální zabezpečení. Vyzkoušení, zhodnocení a diskuze nad pilotním projektem by měla vést k rozhodnutí pro konkrétní produkt. [10]
- **Vývoj logického datového modelu** – Všechna data, která se zpracují, by měla mít počáteční zdroj a finální využití. Datový model je součástí specifikace systému na zpracování dat, ne jejím výsledkem. Měl by proto být navržen expertem z dané oblasti. Datový model obsahuje objekty vyjádřené parametry: typ objektu, geometrií, atributy, vztahy a kvalitou. [10]
- **Sběr dat** – Je základní etapou a zároveň jednou z nejdražších v procesu budování GIS. Výsledkem sběru dat je vytvoření digitální databáze, která je základem pro

budoucí systém. Pro efektivní sběr dat by měla být vytvořena kvalitní metodika a technologie sběru a dále vhodně zvolené zdroje. [10]

- **Správa dat** – Je soubor technických, technologických a personálních opatření s cílem, co nejefektivněji organizovat data uložená v počítači, včetně jejich ochrany a přístupu k nim. Systém musí být otevřený s možností aktualizace dat. Hlavním atributem geografických dat je prostorovost, která je určena jednoznačnou polohovou lokalizací pomocí souřadnic ve zvoleném souřadnicovém systému. Negeografické údaje GIS jsou uloženy ve formě databázových tabulek a v atributových tabulkách. Jejich propojení s prvky výkresu zajišťuje jednoznačný identifikátor. [10]
- **Analýza nad daty** – Jedním z hlavních účelů budování GIS je zlepšení a zrychlení rozhodování. GIS má sloužit k řešení problémů, které by bez jeho použití bylo velmi obtížné. Základními typy otázek, které je schopný GIS vyřešit se týkají: polohy, podmínky, trendů, prostorového uspořádání, modelování aj. [10]
- **Prezentace dat** – Je poslední etapou ve vytváření GIS. Prezentace může být pouhým výběrem požadovaných dat nebo demonstrováním výsledků analýz. Data lze prezentovat v digitální podobě na počítači nebo v analogové podobě. Uživatel se může k digitálním datům dostat pomocí tzv. prohlížeček, které slouží k zobrazení dat na obrazovce počítače. Pomocí prohlížeček lze provádět i jednoduché analýzy nebo zobrazovat rastrové obrázky, záznamy videa, animace a zvuky. Grafické výstupy představují zejména tematické mapy, plány, tabulky, atlasy nebo databázové reporty. Další možnost poskytnutí dat je prostřednictvím internetu. Tento způsob je vhodný pro uživatele, kteří vyžadují možnost prohlížení dat formou interaktivního vstupu do databáze a zároveň je pro ně vyhovující prostředí standardního web serveru. [10]

### 3.5 Geografická data

Součástí reálného světa, který je pro potřeby GIS zjednodušen, jsou prostorové objekty (geoobjekty). Tyto prostorové objekty jsou určeny svým geometrickým tvarem a polohou na zemském povrchu. Pro potřeby geometrického modelování prostorových objektů v GIS se objekty uvažují v těchto dimenzích:

- **Bezrozměrné** – Tyto objekty mají v prostoru definovanou polohu bez délky nebo plochy. Jedná se o body (např. vrcholy, stromy aj.).

- **Jednorozměrné** – Jedná se o liniové objekty, které mají definovanou pouze délku (např. silnice).
- **Dvourozměrné** – Jde o plošné objekty, které mají určenou délku i šířku a jsou ohraničeny nejméně třemi jednorozměrnými objekty (např. pozemková parcela).
- **Trojrozměrné** – Objekty mají délku, šířku a hloubku nebo výšku. [12]

### 3.6 Datové modely v GIS

K reprezentaci prostorových dat se v GIS nejvíce využívá vektorový nebo rastrový model. Vektorová reprezentace využívá lineární charakteristiky k vyjádření geoprvků. U rastrové reprezentace je základním stavebním prvkem síť organizovaných buněk. K oběma datovým modelům může být podle způsobu organizace databáze přistupováno vrstevně nebo objektově. [12]

#### 3.6.1 Vektorový datový model

Předpokladem pro vektorové vyjádření reality je, že prostor je spojitý. Geometrické vlastnosti prvků jsou popsány pomocí lineárních geometrických prvků tzv. vektorů, které byly nejdříve použity v CAD systémech. V geoinformatice je vektor orientovaná úsečka, která je definovaná počátečním a koncovým bodem. Základním stavebním prvkem ve vektorové reprezentaci jsou body, linie a polygony, pomocí kterých jsou reprezentovány i složitější typy objektů. Jejich vyjádření ve vektorovém formátu představuje zápis posloupnosti kartézských souřadnic  $x, y$ . Vektorová data tak představují posloupnost bodů nebo linií, které jsou sloučeny geometricky nebo analyticky. Vektorové struktury umožňují propojení topologie a dalších prostorových vazeb mezi geoprvky, proto se také využívají k vyjadřování složitějších prostorových vztahů (např. sítě komunikací, inženýrské sítě aj.). V současnosti jsou používány vektorové datové modely, které rozlišujeme podle složitosti struktury a možností využívání topologických vztahů k některému z následujících typů:

- Špagetový model
- Topologický model
- Hierarchický vektorový model

Mezi výhody vektorové reprezentace digitálních dat patří: menší náročnost na paměť s malým objemem uložených dat, vysoká geometrická přesnost, přesnost při výpočtu vzdáleností, kvalitní grafika, jednoduché vyhledávání a úpravy geoprvků, možnost práce s jednotlivými objekty jako se samostatnými celky. [12]



Nevýhody vektorové reprezentace jsou: Komplikované datové struktury, složitost výpočtů při některých analytických operacích, pro modelování souvislých povrchů nevhodné, obtížná tvorba překryvů vektorových kreseb, složitější dotazování na polohu geoprvků. [12]

Mezi vektorové datové modely podporované programovými prostředky ArcGIS patří modely založené na souborech shapefile a coverage.



Obr. 11 – Vektor s počátečním a koncovým bodem

### 3.6.2 Rastrový datový model

Pojetí rastrového datového modelu je založeno na rozdělení studovaného prostoru pravidelnou sítí na dílčí prvky tzv. buňky. Buňky jsou uspořádány do mozaiky a obsahují hodnotu, která zastupuje zkoumanou lokalitu. Hlavní rozdíl od vektorového datového modelu spočívá v tom, že prostorové vztahy mezi geoprvky, lokalizace a geometrie nejsou přímo dostupné. Poloha geoprvků je pak určena souřadnicemi polí, které je reprezentují.

Mezi hlavní výhody, které poskytují rastrová digitální data, patří: jednoduché datové struktury, snadné překryvy a kombinace, rychlé nalezení odpovědi na požadované atributy v rámci pixelu, snadné provádění analytických operací a vhodné pro modelování jevů na zemském povrchu.

Nevýhody reprezentace rastrových digitálních dat jsou: velká náročnost na paměť a ukládání velkého objemu dat, nelze pracovat přímo s jednotlivými geoprvky, nevhodné pro síťové analýzy a rozlišení je závislé na velikosti pixelu. [12]

## 3.7 Využití GIS

GIS se často zapojí do stávajícího informačního systému podniku nebo firmy a dojde k propojení existující databáze s prostorovými daty. Jde o náročnou činnost, která umožňuje využívání GIS v těchto odvětvích:

- **Výzkum trhu** – Prostorové analýzy dat pro dané území, zjištění dojezdových vzdáleností, zobrazení výsledků v digitálních mapách aj.
- **Marketing** – Geomarketingové analýzy, vizualizace a analýzy demografických dat.





- **Obce, města a regiony** – Grafické znázornění informací důležitých pro cestovní ruch (např. památky, sportoviště, ubytování aj.), správa majetku obce a správa inženýrských sítí.
- **Realitní kanceláře** – Znázornění nabídky pozemků, bytů nebo budov.
- **Stavební firmy a architekti** – Příprava a zpracování pozemkových nebo územních dat, analýzy v GIS, hydrologické modelování aj.
- **Průmysl** – Příprava a zpracování pozemkových nebo územních dat, analýzy aj.
- **Zemědělství** – Analýzy v GIS, 3D vizualizace území, grafická reprezentace spravované oblasti aj.
- **Chráněné krajinné oblasti a ekologické organizace** – Vizualizace potřebných informací pro návštěvníky, turistické trasy, erozní modelování, výpočty vegetačních indexů a další analýzy.
- **Správa inženýrských sítí** – Aplikace pro efektivní správu grafických i negrafických dat.

## 4 SBĚR DAT

Poloha bodových prvků Znojemské cyklostezky byla v terénu získána pomocí GNSS přijímače Topcon GRS-1, vybaveného softwarem pro mapování v terénu ArcPad 10. Tyto prvky byly registrovány v souřadnicovém systému WGS 84 metodou DGPS s korekcemi EGNOS. Přesnost této metody udávaná výrobcem je 50 cm a byla zkontrolována měřením na stabilizovaných bodech podrobného polohového bodového pole s polohou v souřadnicovém systému WGS 84. V terénu byly registrovány všechny služby a zajímavosti důležité pro cyklisty a dále průběh cyklostezky (změna povrchu, cyklistické značení atd..). Ke všem objektům byla zároveň pořízena fotografie digitálním fotoaparátem. Doplnující informace k objektům byly doplněny pomocí internetu.

### 4.1 Topcon GRS-1



Obr. 12 – Topcon GRS – 1  
[13]

pokud nepokrývají příliš velké území. Z toho důvodu byl pro účely práce do programu ArcPad načten pouze výřez z vektorové mapy. Nevýhodou tohoto přístroje je špatná čitelnost displeje na slunci. [13]

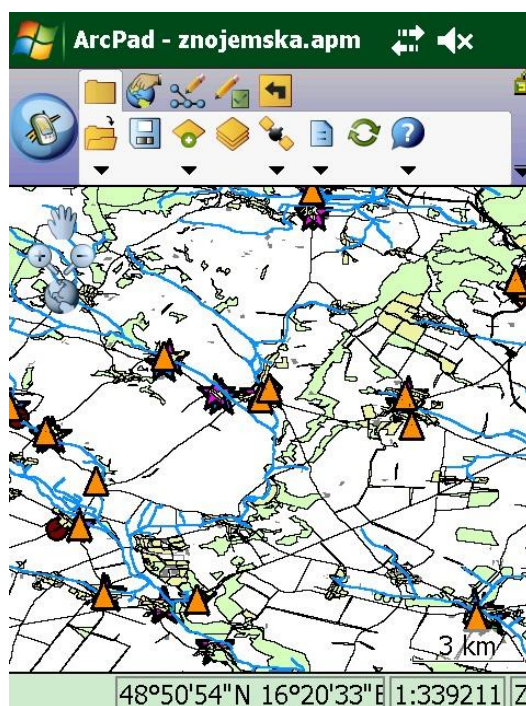
GRS-1 je dvou frekvenční GNSS přijímač a zároveň polní kontrolér umístěný v jednom odolném pouzdře. Díky různým dostupným konfiguracím včetně DGPS a RTK je vhodný pro veškeré aplikace související se satelitním určováním polohy. Dále je vybaven některými vestavěnými prvky jako např. L1 GNSS anténou, digitální kamerou nebo magnetickým kompasem. GRS-1 není navržen pouze jako GIS přijímač, ale přidáním externí antény se stává přesným geodetickým přijímačem. V přijímači jsou použity i bezdrátové technologie Bluetooth a Wi-fi, čímž je umožněno vyhledávání informací pomocí internetového prohlížeče. Paměťovou kapacitu lze zvětšit přidáním SD karty. Díky operačnímu systému Windows Mobile je možné využít programy dostupné na internetu jako např. ArcPad 10. Přijímač je ovládán dotykovým perem. Výdrž baterie při používání programu ArcPad je přibližně 5 hodin. Vektorová i

rastrová data jsou v přístroji načítána dostatečně rychle,

## 4.2 ArcPad 10


ArcPad je software firmy ESRI sloužící pro mapování přímo v terénu a je určen pro přístroje vybavené operačním systémem *Windows Mobile*. ArcPad v terénu umožňuje přístup do databází, slouží jako nástroj pro mapování a GIS prostřednictvím mobilních přístrojů. Sběr dat v terénu je rychlý a snadný, což zlepšuje dostupnost dat pořízených v terénu a jejich použití ke kontrole dat v databázi.



Mezi funkce, které nabízí ArcPad patří zejména *vizualizace*, která umožňuje vykreslení, zvětšení a posun mapy, měření vzdáleností, ploch a směru pohybu, zobrazení popisných informací a fotografií prvků v mapě. Další funkcí je *propojení s přijímačem GPS*, což umožňuje neustálé zobrazení aktuální polohy na displeji a zaměření přesných souřadnic zájmových objektů a trasy. ArcPad umožňuje *práci s vektorovými i rastrovými daty*, která zahrnuje editaci dat, dotazování, vyhledávání v datech a také navigaci pomocí zvolených prvků. Program umožňuje editaci on-line vzdálené databáze. Program má i desktop verzi na osobní počítač, ve které lze data dodatečně editovat. [14]





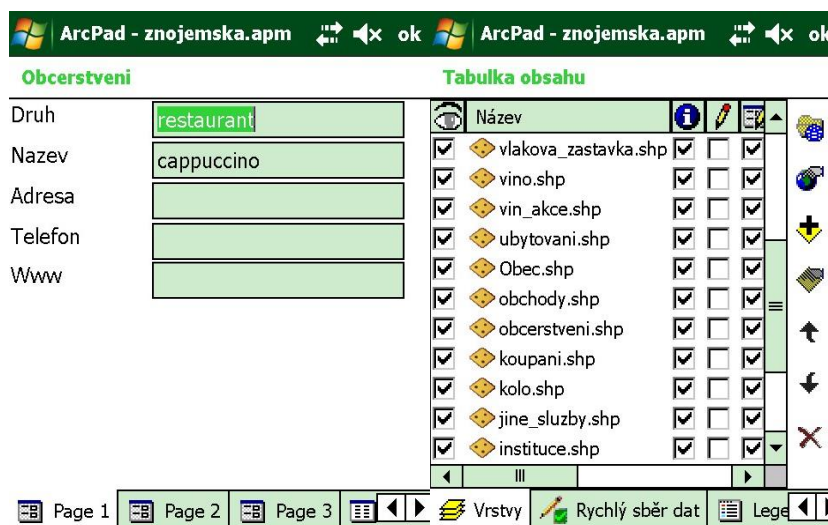
Obr. 13 – Prostředí ArcPad 10

### 4.3 Sběr dat pomocí ArcPad 10

Nejdříve byl v programu ArcPad založen projekt (soubor s příponou \*.apm), do kterého byla importována jako podkladová mapa OpenStreetMap ve vektorovém formátu \*.shp, volně dostupná na internetu. V ArcPadu byly vytvořeny soubory \*.shp pro jednotlivé skupiny zaměřovaných prvků, ke kterým byly přímo v terénu zapisovány informace. Tlačítkem  je vyvolána nabídka, ve které se nachází možnost *nový* → *Shapefile*. Poté následuje tabulka s nastavením pro nově vytvořený shapefile, kde je možné přidávat jednotlivé atributy, které budou sbírány přímo v terénu. Atribut je možné přidat jako *znak, číslo, datum nebo pravda/nepravda*.

Po vložení všech atributů je shapefile uložen jako *nová vrstva*. Po uložení shapefile je možnost nastavení zobrazování dalších údajů o zaměřeném prvku v informacích (např. symbol, poloha prvku a atributy) v *rychlém formuláři*. Shapefile je možné také editovat pomocí ikony  *tabulka obsahu*, kde jsou zobrazeny všechny vrstvy, které obsahuje projekt. Označením vrstvy a stisknutím tlačítka  je vyvolána tabulka s nastavením vrstvy, kde možné editovat symboly, měřítko, hypertextové odkazy, atributy, průhlednost a geografii prvku.

Před samotným ukládáním polohy měřených prvků v terénu je nutné aktivovat GPS ikonou . Poté je možné zaměřovat zájmové prvky v terénu pomocí nástroje *Rychlý sběr* , tím že je vybrán shapefile, který reprezentuje bodový prvek (viz Tab. 2). Do formuláře jsou doplněny všechny informace o prvku dostupné v terénu (viz. Obr. 14), jako je název, adresa aj.














The screenshot shows the ArcPad 10 interface with two windows open: 'Obcerstveni' and 'Tabulka obsahu'.

**Obcerstveni Form:**

Druh	restaurant
Nazev	cappuccino
Adresa	
Telefon	
Www	

**Tabulka obsahu Table:**

Název				
 vlakova_zastavka.shp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 vino.shp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 vin_akce.shp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 ubytovani.shp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 Obec.shp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 obchody.shp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 obcerstveni.shp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 koupani.shp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 kolo.shp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 jine_sluzby.shp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 instituce.shp	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

The bottom of the screen shows a navigation bar with buttons for 'Page 1', 'Page 2', 'Page 3', 'Vrstvy', 'Rychlý sběr dat', and 'Legenda'.

Obr. 14 – Formulář pro vyplnění informací o prvku a tabulka obsahu

Tab. 2 – Seznam shapefile pro jednotlivé kategorie objektů

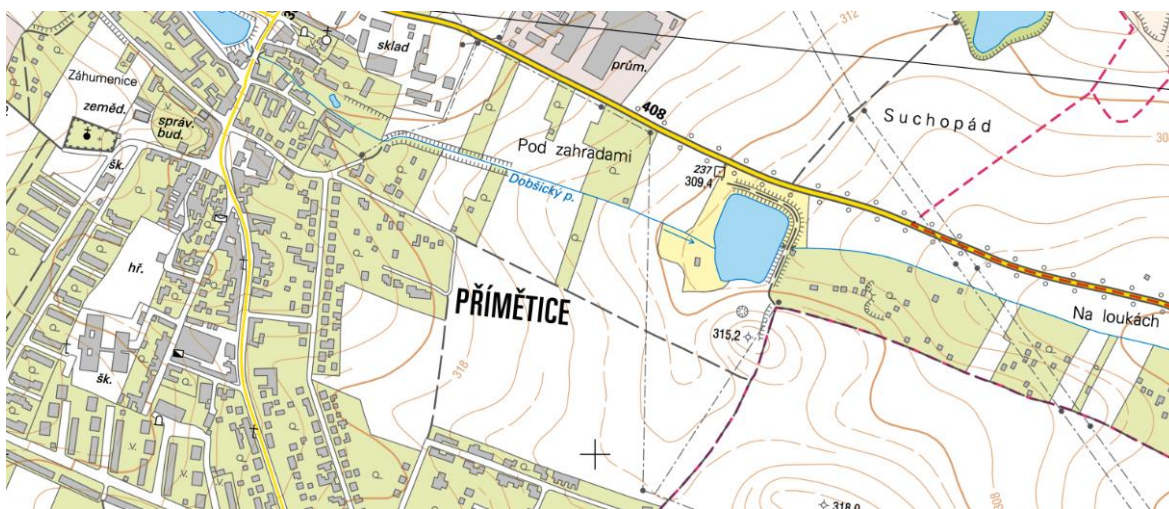
Název shapefile	Popis	Kategorie
Cyklo bodové prvky	Rozcestníky, přírodní odpočívadlo, odpočívadlo, značení, informační tabule, vyhlídky, panoramatické fotky, jiné	Cyklostezka bodové prvky
Typ trasy	Hlavní trasa, alternativní	Cyklostezka liniové prvky
Typ komunikace	Silnice II. třídy, silnice III. třídy, cyklostezka, místní a účelová komunikace	
Náročnost	1, 2, 3	
Typ povrchu	Asfalt, dlažba, písek, štěrk, hlína	
Obec		
Občerstvení	Hospoda, restaurace, pizzerie, fastfood, cukrárna (kavárna), jídelna, ostatní	Služby
Ubytování	Hotel, penzion, kemp, ubytovna, ostatní	
Vlaková zastávka		
Instituce	Obecní/městský úřad, knihovna, radnice, pošta, informace, policie, nemocnice, ...	
Obchody	Potraviny, smíšené zboží, lékárna, ...	
Víno	Vinárna, vinotéka, vinařství, vinný sklep, šlechtitelská stanice	
Zajímavosti	Kostel, kaple, muzeum, hrady, zámky, rozhledny, jeskyně, ostatní	
Koupání	Kryté, nekryté, rybník, jezero, koupaliště, nádrž/přehrada	
Jiné služby	Bankomaty, ...	
Vinařské akce		
Opravní/půjčovny kol		



## 5 POUŽITÉ MAPOVÉ PODKLADY

### 5.1 Základní mapa České republiky

Základní mapa (ZM) ČR byla poskytnuta Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním (ČÚZK) v měřítcích 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:200 000 ve formě rastru. ZM je státním mapovým dílem, které zobrazuje území České republiky v souvislém kladu. ZM 10 je nejpodrobnější mapou středních měřítek. Mapa obsahuje polohopis, výškopis a popis v podrobnosti příslušného měřítka mapy. Od roku 2001 se mapové listy ZM 10 vyhotovují digitálními technologiemi ze Základní báze geografických dat České republiky. ZM 10 je distribuována po čtvercích o velikosti 2x2 km, se stranami rovnoběžnými se souřadnicovými osami S-JTSK. [15]



Obr. 15 – Základní mapa ČR

### 5.2 SM 5

Státní mapa 1:5 000 (SM 5) je základní státní mapové dílo velkého měřítka. Zobrazuje území České republiky v souvislém kladu mapových listů. Mapové pole o rozměru 50x 40cm zobrazuje území o ploše 5 km<sup>2</sup>. Rozměry a označení mapových listů jsou odvozeny z listů státní mapy měřítka 1:50 000 rozdělených na 10 sloupců a 10 vrstev, název listu je doplněn čísly sloupce a vrstvy. Interval vrstevnic je 1, 2, a 5 m. Mapa obsahuje polohopis, výškopis a popis. Předmětem polohopisu jsou body bodových polí, hranice parcel, druhy pozemků a způsoby jejich užití, stavby, správní a katastrální hranice, chráněná území a další prvky polohopisu. Předmětem výškopisu je terénní reliéf zobrazený vrstevnicemi s popisem nadmořských výšek a terénní tvary. Popis je složený z geografických názvů, názvů veřejných prostranství a druhových názvů. SM 5 byla

poskytnuta ČÚZK v celkovém počtu 45 mapových listů a poslouží k přesné lokalizaci sklepních uliček. [15]



Obr. 16 – SM5 rastr (katastr nemovitostí + výškopis)

### 5.3 ZABAGED®

Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED®) je digitální geografický model území České republiky a byl poskytnut bezúplatně ČÚZK. Polohopisnou část ZABAGED® tvoří v současné době 123 typů geografických objektů sídel, komunikací, rozvodných sítí a produktovodů, vodstva, územních jednotek a chráněných území, vegetace a povrchu, terénního reliéfu a vybrané údaje o geodetických bodech. Objekty jsou reprezentovány dvourozměrnou vektorovou prostorovou složkou a popisnou složkou, obsahující kvalitativní a kvantitativní informace o objektech. ZABAGED® je digitální geografický model území ČR. Výškopisnou část ZABAGED® tvoří 3 typy objektů s intervalem vrstevnic 1 m, 2 m, nebo 5 m v závislosti na členitosti terénu. Obsah výškopisu je doplněn dalšími vybranými výškopisnými prvky – klasifikovanými hranami a body, které byly vyhodnoceny stereofotogrammetrickou metodou při zpřesňování vrstevnicového výškopisu a jsou uživateli nabízeny k případnému dalšímu využití. [15]

Pro správnou vizualizaci dat ZABAGED® byl ze stránek ČÚZK stažen soubor !ZABAGED\_10\_1.mxd, který slouží pro otevření pomocí programu ArcGIS for Desktop 10.1 od firmy ESRI. Všechny prvky mají s ohledem na přehlednost a rychlost vykreslování nastaveno měřítkové omezení (tzn. prvky jsou zobrazovány až od určitého měřítka).

Tab. 3 – Seznam použitých mapových listů ZABAGED®

		34-11-18			
34-11-21	34-11-22	34-11-23	34-11-24	34-11-25	34-12-21
	34-13-02			34-13-05	34-14-01



Obr. 17 – ZABAGED®

## 5.4 Cykloturistická mapa (SHOCart)

Vydavatelstvím SHOCart byly poskytnuty cykloturistické mapy v rastrovém formátu \*.JPEG. Mapy v měřítku 1:60 000 (Znojensko, Pálava, Lednicko- Valtický areál) obsahují značené i doporučené cyklotrasy, dále sjízdnost s klasifikací povrchů, profily cyklotras, tipy na výlet a cykloslužby. Cykloturistická mapa v měřítku 1:110 000 (Moravské vinařské stezky) má stejný obsah jako mapa 1:60 000 s menší podrobností.



Obr. 18 – Cykloturistická mapa SHOCart



## 5.5 Ortofoto ČR

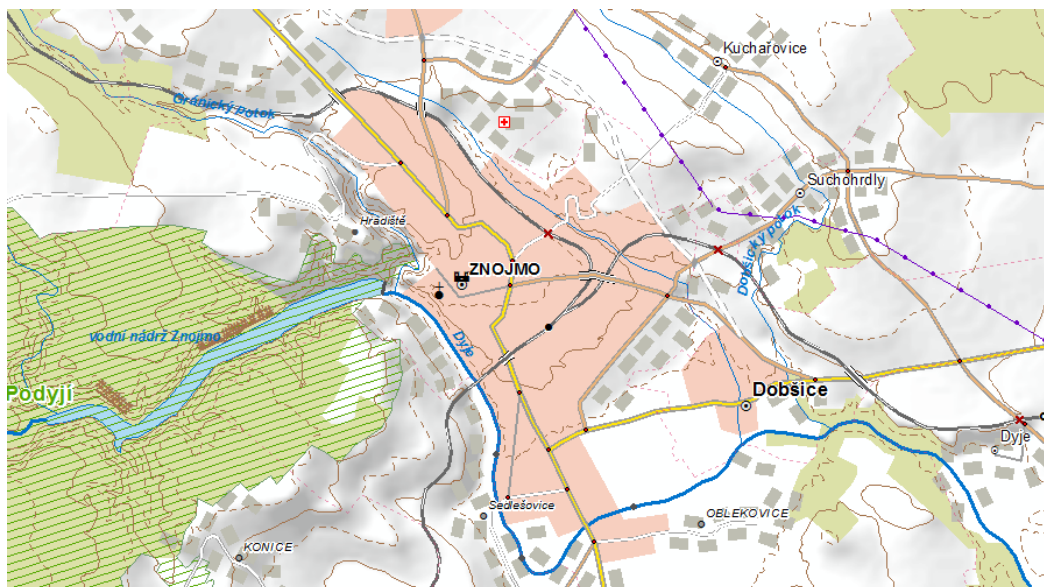
Ortofoto ČR bylo poskytnuto ČÚZK v celkovém počtu 45 mapových listů se stejným kladem jako SM5. Digitální bezešvé ortofoto České republiky je v barevné škále 8 bitů. Pixel rastrového obrazu Ortofota ČR zobrazuje přibližně 0,25 m území ve střední rovině terénu. Polohová přesnost je charakterizovaná střední souřadnicovou chybou v rovinném terénu 0,25 m, ve členitých terénech dosahuje hodnoty 0,5 m. Ortofoto ČR je dodáváno v grafických rastrových formátech \*.TIFF po výdejních jednotkách o velikosti zobrazující 2,5 x 2 km terénu v kladu SM 5. Snímky nebylo nutné georeferencovat, protože byly předány v systému S-JTSK. [15]



*Obr. 19 – Ortofoto ČR*

## 5.6 DATA 200

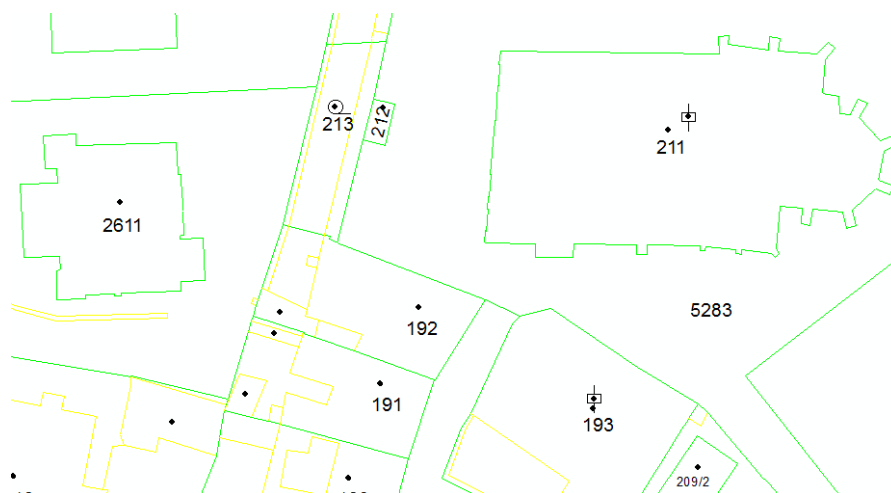
Tato vrstva byla poskytnuta ČÚZK ve formátu \*.shp a v souřadnicovém systému S-JTSK. Výdejní jednotkou je celý kraj a pro tuto práci bylo požádáno o Jihomoravský kraj. Minimální polohová přesnost je 100 m a podrobností odpovídá měřítku 1:200 000. Obsah DATA 200 je tvořen 47 typy geografických objektů. Databáze je strukturovaná do osmi tematických vrstev - administrativní hranice, vodstvo, doprava, sídla, geografická jména, různé objekty, vegetace, povrch a výškopis. [15]



Obr. 20 – DATA 200

## 5.7 Účelové katastrální mapy

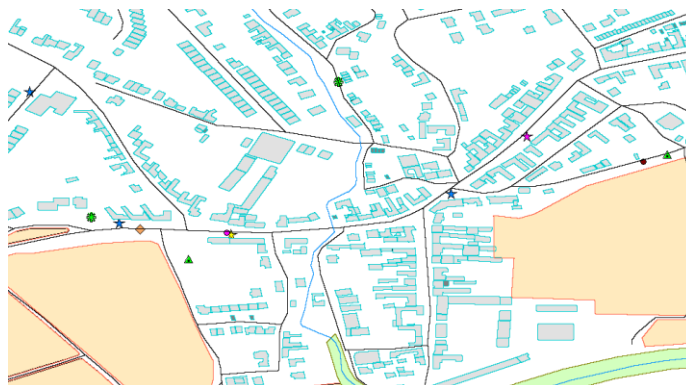
Účelové katastrální mapy byly poskytnuty Jihomoravským krajem celkem pro 26 obcí ležících na znojemské cyklostezce. ÚKM (Účelová katastrální mapa) je vytvořena jako bezešvá a je členěna po jednotlivých katastrálních územích. ÚKM má strukturu jako DKM a je v souřadnicovém systému S-JTSK. ÚKM byly dodány ve formátech \*.dgn a \*.shp, které nebylo nutné georeferencovat. K datům je také připojena databáze, která obsahuje údaje o výměře, druhu pozemku a listu vlastnictví. To lze využít zejména pro určení vlastníka nemovitosti, lokalizaci sklepních uliček, pro přesné polohové umístění objektu geodatabáze, tvorbu detailních map s polohou jednotlivých vinných sklípků nebo orientační mapy obcí.



Obr. 21 – Účelová katastrální mapa

## 5.8 OpenStreetMap

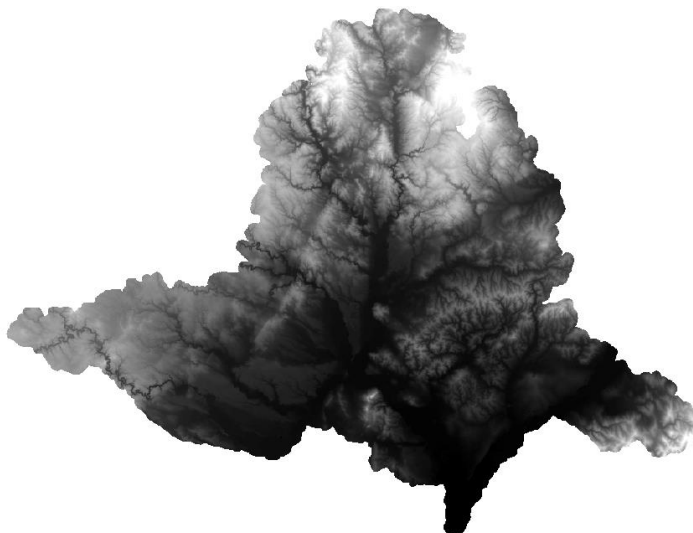
Tato mapa byla použita v programu ArcPad 10 jako podklad při sběru dat v terénu. OpenStreetMap (OSM) je vektorová mapa, která je tvořena komunitou uživatelů, kteří spravují a přidávají data o komunikacích, budovách, zastávkách a dalších objektech po celém světě. U tvorby této mapy je kladen důraz na místní znalost. Tvůrci využívají letecké snímky, GNSS přístroje a klasické mapy pro ověření přesnosti a aktuálnosti OSM. Mapa je volně dostupná na internetové adrese [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org).



Obr. 22 – OpenStreetMap

## 5.9 Digitální model terénu

Digitální model terénu (DMT) byl poskytnut Jihomoravským krajem. DMT poslouží jako podklad pro analýzy (např. tvorba profilů, sklony terénu aj). DMT je tvořen sítí bodů čtvercové mřížky 10 m x 10 m a je v souřadnicovém systému S-JTSK. Přesnost digitálního modelu terénu je 1 – 3 m v rovinách a 5 – 7 m v členitém terénu. Jde o jednopásmový rastr, který zobrazuje jeden geografický jev, kterým je v tomto případě nadmořská výška.



Obr. 23 – Digitální model terénu

## 5.10 Vinařské tratě

Tato vrstva byla poskytnuta Jihomoravským krajem a zobrazuje místa, na kterých se pěstuje vinná réva. Vinařské tratě Znojemské oblasti jsou ve formátu \*.shp a jsou zobrazeny formou polygonů. Dále jsou k tomuto souboru připojeny doplňující informace o vinařských oblastech jižní Moravy (jako např. tabulky, grafy, zprávy o jednotlivých vinařských oblastech aj.).



Obr. 24 – Vinařské tratě

## 5.11 Sít' cyklostezek Jižní Moravy

Jihomoravský kraj bezúplatně poskytnul sít' všech cyklostezek, které se nacházejí na území kraje ve formátu \*.shp a v souřadnicovém systému S-JTSK. Tato sít' poslouží jako vhodný podklad pro analýzu vyhledání nejkratší vzdálenosti mezi dvěma místy.



Obr. 25 – Sít' cyklostezek



## 5.12 Webové mapové služby

Pokud nejsou k dispozici vhodné mapové podklady lze využít webové mapové služby (WMS). Jde o standard vyvinutý a rozšiřovaný Open Geospatial Consortium (OGC). Tato služba pracuje na principu klient-server a umožňuje sdílení geografických informací v rastrové formě v prostředí internetu. Pro prohlížení dat WMS není nutná instalace dalšího softwaru. [6]

WMS služby nabízejí tyto portály: národní geoportál INPISRE, geoportál ČÚZK, Ředitelství silnic a dálnic, LPIS aj. Nevýhodou těchto služeb je horší rozlišení rastrových dat oproti originálu.

V aplikaci ArcMap lze přidat WMS službu velmi jednoduše. Kliknutím na ikonu *Add data* se otevře okno, ve kterém se zvolí možnost *GIS Server – Add WMS Server*. V okně *Add WMS Server* se do políčka *URL* napíše adresa WMS služby, která má být zobrazena a stiskne se tlačítko *OK*. Nyní stačí kliknout na vybraný WMS Server v dialogovém okně a ten se načte do aplikace ArcMap.



## 6 SOFTWARE ARCGIS

V této kapitole bude popsán software od firmy ESRI, ve kterém byl vytvořen cykloturistický GIS Moravských vinařských stezek. Tento software byl zvolen z důvodu jeho intuitivního ovládání a dostupnosti pomocí školních licencí.

### 6.1 ArcGIS for Desktop 10.1

Tento produkt je licencován ve třech verzích, které poskytují různou úroveň funkčnosti. Jsou tvořeny aplikacemi ArcMap, ArcCatalog a uživatelské rozhraní ArcToolbox, které slouží pro správu a analýzu geografických dat s velkou nabídkou nástrojů.

- **ArcGIS for Desktop Basic** – Je jednou ze tří funkčních úrovní řady ArcGIS for Desktop. Je tvořen sadou aplikací ArcMap, ArcCatalog, ArcScene, ArcGlobe, ModelBuilder a okno ArcToolbox. ArcGIS for Desktop Basic je nástroj pro tvorbu map, zpráv a získávání informací z prostorových dat s využitím analytických nástrojů. [14]
- **ArcGIS for Desktop Standard** – Je určen zejména pro tvorbu nových dat GIS a pro editaci a správu dat stávajících. Obsahuje všechny základní funkce, které jsou součástí ArcGIS for Desktop Basic, (např. nástroje pro vizualizaci prostorových dat, jejich analýzu a tvorbu map), ale jeho hlavním přínosem je právě možnost pokročilými způsoby vytvářet nová data, kontrolovat jejich kvalitu a přesnost, pomocí nejrůznějších nástrojů je upravovat a spravovat. ArcGIS for Desktop Standard Spolu s produktem ArcGIS for Desktop Advanced umožňuje plně využít geodatabázi a její bohatý informační model, možnosti stanovení chování prvků a transakce. Jeho součástí jsou také nástroje pro tvorbu metadat, analýzu geografických dat a mapování. [14]
- **ArcGIS for Desktop Advanced** – Obsahuje veškeré součásti ArcGIS for Desktop Basic a ArcGIS for Desktop Standard a navíc přináší více analytických a kartografických funkcí, pomocí kterých lze výrazně zvýšit produktivitu při zpracování geografických dat a tvorbě kartografických výstupů. ArcGIS for Desktop Advanced je kompletní GIS pro tvorbu dat, aktualizaci, dotazy, tvorbu map a analytické úlohy. Součástí licence ArcGIS for Desktop Advanced je nadstavba Maplex, která zajišťuje přehlednost a dobrou čitelnost popisků ve



vytvářených mapách. Dále ArcGIS for Desktop Advanced zahrnuje funkce pro práci s formátem coverage. [14]

## 6.2 Nadstavby pro systém ArcGIS for Desktop 10.1

Pro ArcGIS for Desktop je vytvořeno mnoho volitelných nadstaveb, které umožňují provádět různé úlohy jako např. pracovat s rastrovými daty, 3D analýzy apod. Tyto nadstavby lze plně využít ve všech úrovních ArcGIS for Desktop (Basic, Standard, Advanced).

- **ArcGIS 3D Analyst** – Pro zobrazení a analýzu dat reprezentujících povrch. Obsahuje nástroje pro tvorbu 3D povrchů (např. trojúhelníkový a rastrový model) a jejich analýzu (např. určení sklonu, expozice, výpočty kubatur, profily, analýzu viditelnosti atd.)
- **ArcGIS Data Interoperability** – Slouží pro přímé čtení a přístup k prostorovým datovým formátům jako např. souborů DWG/DXF, MID/MIF atd.
- **ArcGIS Data Reviewer** – Je určen pro důslednou kontrolu kvality dat. Jde o systém pro provedení a evidenci kontroly dat a jejich opravu.
- **ArcGIS Geostatistical Analyst** – Nástroj pro tvorbu spojitého povrchu z hodnot naměřených v diskrétních bodech.
- **ArcGIS Network Analyst** – Umožňuje provádět síťové analýzy.
- **ArcGIS Publisher** – Pro publikaci dat a map vytvořených v prostředí ArcGIS for Desktop. Pomocí této nadstavby lze pro jakýkoliv dokument aplikace ArcMap nebo ArcGlobe vytvořit soubor ve formátu *publikovaná mapa* (\*.pmf)
- **ArcGIS Schematics** – Automatizovaně vytváří schematické a geoschematické znázornění geometrických sítí.
- **ArcGIS Spatial Analyst** – nabízí velké množství nástrojů pro prostorové modelování a analýzu, které umožňují vytvářet, zobrazovat, dotazovat a analyzovat rastrová data.
- **ArcGIS Tracking Analyst** – Periodicky přijímá data o poloze nebo vlastnostech prvků. To umožňuje sledovat dráhu pohybu prvků a změnu hodnot atributů jednotlivých míst během určité doby.
- **ArcGIS Workflow Manager** – Řízení pracovních postupů a přístup uživatelů k datům.

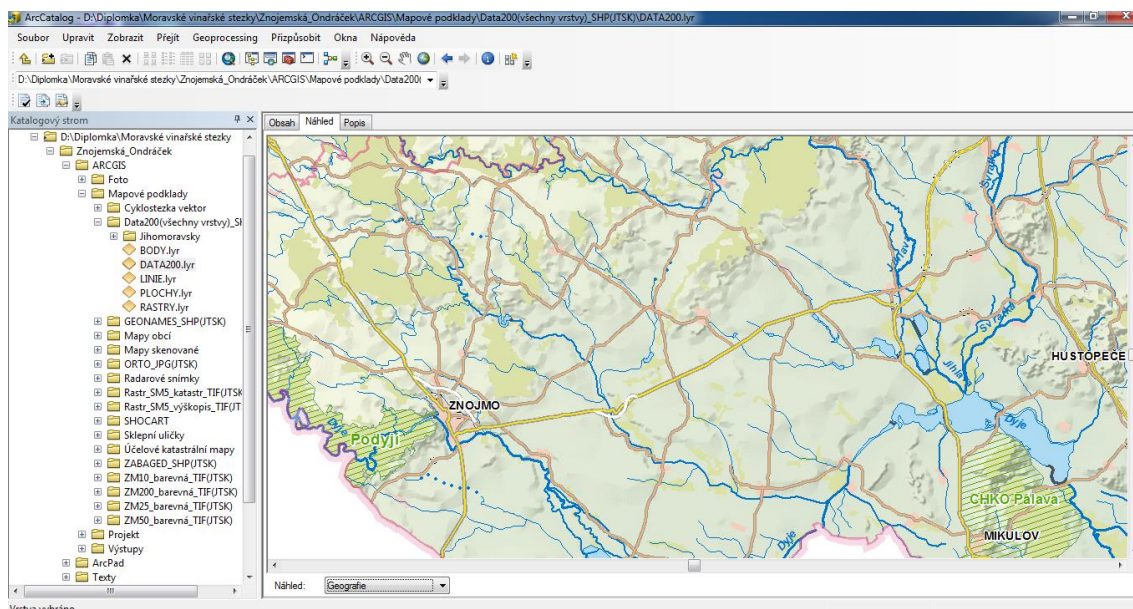
- **ArcScan pro ArcGIS** – Přidává editaci rastrů a skenovaných papírových mapových podkladů. Umožňuje automatické a poloautomatické generování vektorových dat z naskenovaných map a náčrtů.
- **Maplex pro ArcGIS** – Funkce pro pokročilé umístování popisků a detekci jejich konfliktů.

## 6.3 ArcCatalog

Aplikace ArcCatalog slouží pro organizaci a správu dat GIS, kterými jsou mapy, datové sady, modely, nástroje, metadata a služby. Obsahuje nástroje pro:

*Prohlížení a vyhledávání geografických informací, zaznamenávání, prohlížení a správu metadat, definování, export a import schémat a návrhů geodatabáze, vyhledávání a nalézání GIS dat na místních sítích nebo na internetu, administraci produktu ArcGIS for Server.*

Aplikace ArcCatalog je vhodná pro organizaci, vyhledávání a využití GIS dat stejně jako pro tvorbu dokumentace geografických dat pomocí metadat odpovídajících standardům. Administrátoři GIS databáze používají ArcCatalog pro návrhy, tvorbu a správu geodatabáze. Administrátor ArcGIS for Server spravuje pomocí aplikace ArcCatalog rámec GIS serveru. [14]



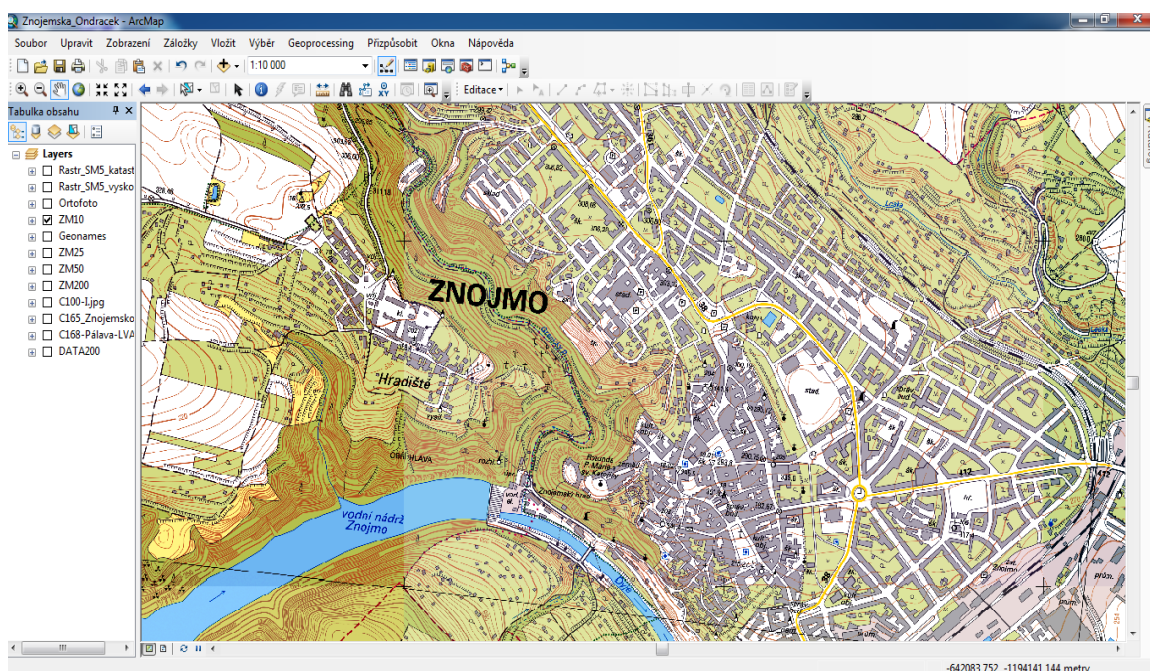
Obr. 26 – Pracovní prostředí ArcCatalog



## 6.4 ArcMap

ArcMap je hlavní aplikací ArcGIS for Desktop, která elementárně slouží pro všechny mapové úlohy včetně kartografie, prostorových analýz a editace dat. Aplikace ArcMap poskytuje dva různé pohledy na mapu: zobrazení geografických dat a zobrazení výkresu mapy. V pohledu zobrazení geografických dat se pracuje s geografickými vrstvami a je zde možné měnit symboliku, analyzovat a spojovat datové sady GIS. Rozhraní tabulky obsahu napomáhá organizovat a ovládat vlastnosti vykreslení datových vrstev GIS v datovém rámci. [14]

V zobrazení výkresu mapy se pracuje s mapovými listy, které obsahují nejen rámce geografických dat, ale i další mapové prvky, jako jsou legendy, měřítko, severky a referenční mapy. ArcMap slouží pro tvorbu mapových kompozic připravených pro tisk a publikaci. Mapové dokumenty ArcMap lze publikovat a poskytovat jako mapové služby i prostřednictvím ArcGIS for Server. [14]



Obr. 27 – Pracovní prostředí ArcMap

## 6.5 ArcToolbox

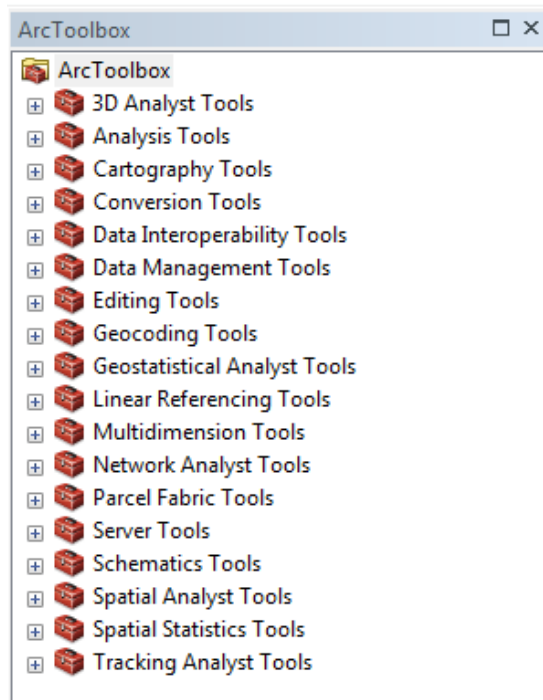
ArcToolbox je volně přístupný modul, který je integrován do základních programů ArcGIS for Desktop. Tento modul obsahuje kompletní sadu nástrojů pro zpracování prostorových dat s nástroji pro:

**Správu dat, generalizaci dat, konverzi dat, zpracování formátu coverage, vektorové analýzy, geokódování a statistické analýzy.**

ArcToolbox je integrován do aplikací ArcCatalog, ArcMap, ArcScene a ArcGlobe a je k dispozici v produktech ArcGIS for Desktop Basic, Standard a Advanced. V různých úrovních produktu obsahuje rozdílné počty nástrojů ke zpracování prostorových dat. ArcGIS for Desktop Basic obsahuje základní sadu nástrojů pro jednoduché načítání a převod dat a elementární analytické nástroje. ArcGIS for Desktop Standard navíc obsahuje řadu nástrojů pro tvorbu a správu geodatabáze a práci se schématy. ArcGIS for Desktop Advanced poskytuje úplnou sadu nástrojů pro vektorové analýzy, konverzi dat, načítání dat a zpracování prostorových dat ve formátu coverage.

Hlavním nástrojem pro zpracování prostorových dat je produkt ArcGIS for Desktop Advanced, který poskytuje i nástroje pro tvorbu složitějších analýz v GIS. V ostatních produktech jako ArcGIS for Desktop Basic a ArcGIS for Desktop Standard jsou dostupné jen některé základní funkce.

Další možné sady nástrojů pro zpracování prostorových dat poskytují nejrozličnější nadstavby ArcGIS, jako je např. ArcGIS Spatial Analyst for Desktop, který obsahuje přibližně 200 nástrojů pro modelování rastrů a ArcGIS 3D Analyst for Desktop, který zahrnuje mnoho nástrojů pro TIN a analýzy terénu. [14]



*Obr. 28 – ArcToolbox*

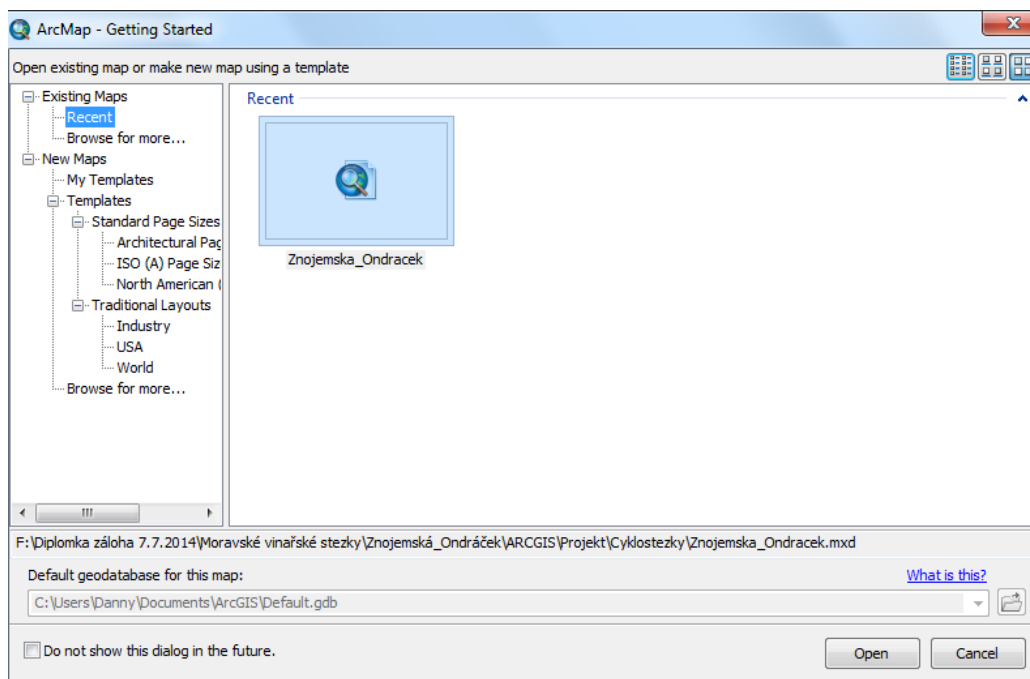
## 7 PRÁCE V ARCMAP 10.1

Následující text popisuje práci na vytvoření cykloturistického GIS v aplikaci ArcMap 10.1 od načtení vstupních dat až po vytvoření výstupů z projektu. GIS byl vytvořen v souřadnicovém systému S-JTSK.

### 7.1 Základní práce s mapovým souborem

#### 7.1.1 Založení projektu

Po spuštění aplikace ArcMap je automaticky otevřeno okno s nabídkou výběru projektu (viz Obr. 29). Projekt je soubor, který má příponu \*.mxd a obsahuje informace o uložení dat a způsobu jejich zobrazení. Pro vytvoření nového projektu se zvolí možnost *My Templates (Moje šablony)*, která obsahuje nabídku *Blank map (Prázdná mapa)*. V tomto okně je dále možné nastavit cestu pro uložení výchozí *geodatabáze*, do které se primárně ukládají všechna data vytvořená během práce. Otevření již připraveného souboru \*.mxd se provede přes volbu *Browse for more (Procházet další)*. Při opakovaném používání nabízí ArcMap v nabídce *Recent (Naposledy použité)* automaticky projekty, se kterými již bylo v minulosti pracováno.



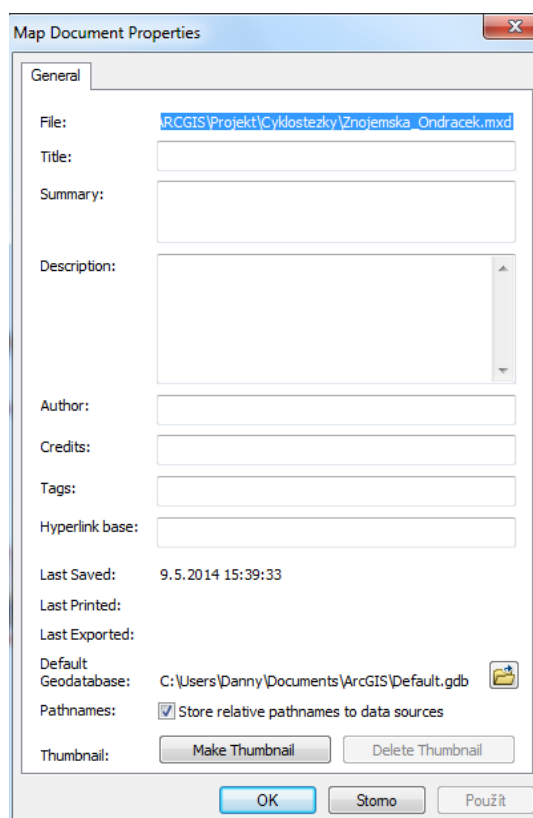
Obr. 29 – Úvodní okno po spuštění aplikace ArcMap

#### 7.1.2 Uložení projektu

Pro ukládání mapového dokumentu lze použít dva způsoby. A to *relativní cesty* pro ukládání nebo *absolutní cesty*. Nastavení ukládání pomocí relativní cesty je možné provést v nabídce *File (Soubor)* kliknutím na možnost *Map Document Properties (Vlastnosti*

mapového souboru) a zaškrtnout možnost *Store relative pathnames to data sources* (Ukládat relativní cesty ve zdrojích dat).

1. **Relativní cesta** – Tenhle způsob má velmi užitečné vlastnosti, zvláště pokud jsou data přesouvána mezi více počítači nebo předávána někomu dalšímu a při tom je potřeba zachovat propojení mapového dokumentu (soubor \*.mxd) s daty (např. soubor \*.shp) a zaručit tak správnou funkci mapového dokumentu. Při tomto způsobu uložení je nutné zachovat stejnou strukturu adresářů.
2. **Absolutní cesta** – Tento způsob ukládání je nastaven automaticky při vytvoření mapového dokumentu. Při tomto způsobu ukládání není možné otevřít mapový dokument na jiném počítači bez upravení struktury adresářů.



Obr. 30 – Nastavení relativní cesty pro ukládání projektu

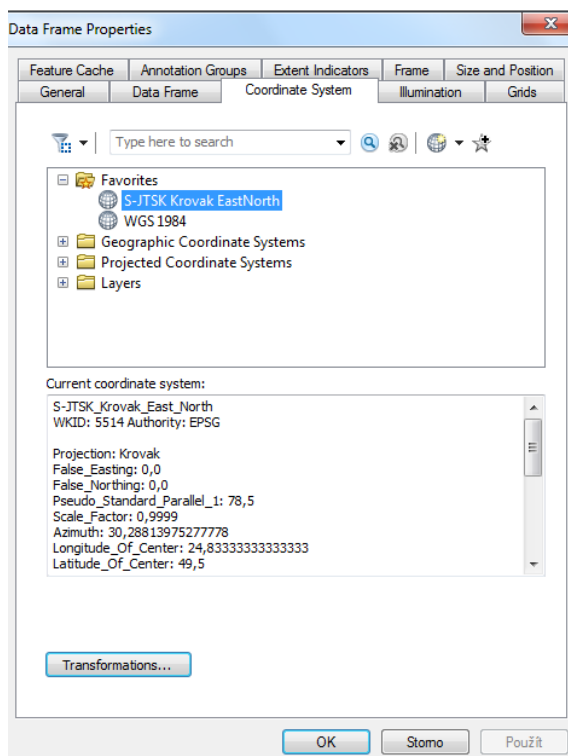
### 7.1.3 Nastavení souřadnicového systému

Nově vytvořený projekt v programu ArcMap nemá definovaný souřadnicový systém. Existují 2 způsoby jak definovat souřadnicový systém projektu:

1. Přes menu *Insert (Vložit)* v možnosti *Data Frame (Datový rámec)*. Objeví se okno s vlastnostmi datového rámce, ve kterém se nachází panel *Coordinate system (Souřadnicový systém)*, který obsahuje nabídku konkrétních

souřadnicových systémů. Pro tuto práci byl vybrán systém *S-JTSK Krovak EastNorth*.

2. Vložením souboru, který už má definovaný souřadnicový systém (např. soubor \*.shp nebo georeferencovaný rastr). ArcMap bude dále pracovat v souřadnicovém systému první načtené vrstvy. Další přidáné vrstvy jsou transformovány do tohoto systému.

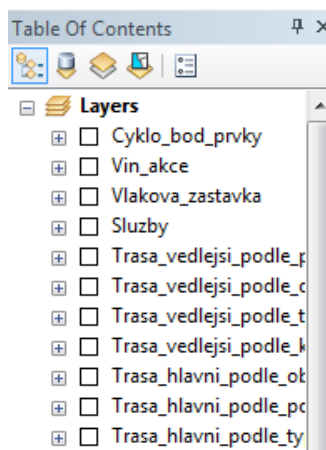


Obr. 31 – Nastavení souřadnicového systému

## 7.1.4 Základní ovládání

Po prvním spuštění programu ArcMap nejsou v pracovním okně programu ukotveny žádné moduly. Pouze v levé části okna se nachází okno *Table Of Contents* (*Tabulka obsahu*) a v pravé části jsou viditelné záložky *Catalog* (*Katalog*) a *Search* (*Vyhledávání*). Kterékoli z těchto oken lze vypnout a zapnout pomocí nabídky *Windows* (*Okna*) nebo ikonou na nástrojové liště *Standard* (viz Obr. 34).

V tabulce obsahu se nachází seznam vrstev, které obsahuje mapový projekt a slouží jako správce vrstev, které se mají zobrazit v mapovém poli (viz Obr. 32). Prostřednictvím tabulky obsahu je možné nastavit různé vlastnosti a datové rámce jednotlivým vrstvám. Data jsou vykreslována v mapovém poli podle pořadí v tabulce obsahu.



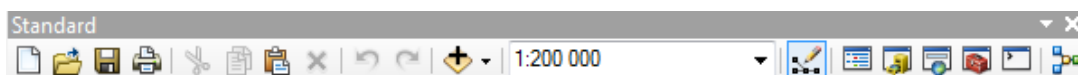
Obr. 32 – Tabulka obsahu

Pro pohyb v pracovním okně slouží nástrojová lišta *Tools*, která obsahuje funkce: Přiblížení, oddálení, posun, celkový pohled, výběr, identifikace prvků aj.



Obr. 33 – Nástrojová lišta *Tools*

Nástrojová lišta *Standard* slouží pro elementární operace v aplikaci ArcMap a nachází se na ní některá tlačítka, které obsahuje hlavní panel (např. přidat data, měřítko, tisk, kopírování aj.).



Obr. 34 – Nástrojová lišta *Standard*

#### 7.1.5 Přidání vrstev

Vložení dat do programu ArcMap lze provést více způsoby:

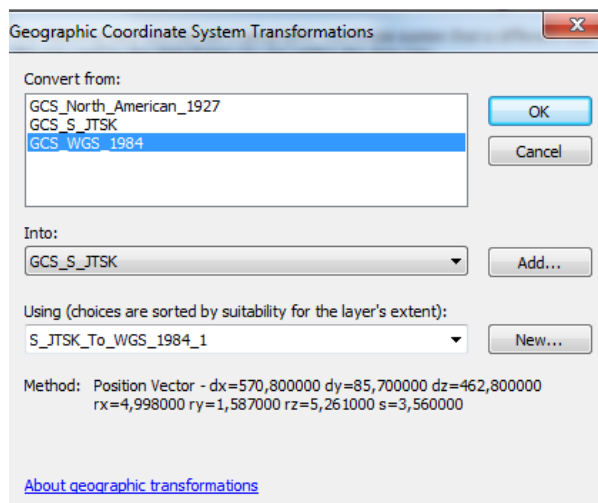
1. V menu *File (Soubor)* přes možnost *Add data (Přidat data)*.
2. Přes ikonu *Add data (Přidat data)* na nástrojové liště *Standard*. Otevře se okno, ve kterém se vyhledá požadovaná vrstva.
3. Další možností je přidání vrstvy pomocí záložky *Catalog*. Nejprve je zapotřebí vytvořit připojení ke složkám se zdrojovými daty, pomocí ikony *Connect to Folder (Připojení ke složce)*. Poté stačí najít požadovanou vrstvu ve složce a nahrát ji poklepnutím pravého tlačítka myši. Načtená vrstva se vykreslí v pracovním okně.

#### 7.1.6 Transformace souřadnic

Naměřená data byla registrována v souřadnicovém systému WGS 84 a bylo nutné je transformovat do projektového systému, kterým je souřadnicový systém S-JTSK.



Máme-li datové sady prostorově umístěné, můžeme je v aplikaci ArcMap transformovat v reálném čase pomocí tzv. *on-the-fly transformace*, která umožňuje vkládat do jednoho datového rámce datové sady v různých souřadnicových systémech. Pro tento účel je automaticky nastavena transformace, která má vzhledem k požadované rychlosti zobrazování nejmenší výpočetní nároky a z toho důvodu dostáváme data s přesností cca 60 m až 80 m. Pokud potřebujeme získat data s vyšší přesností i za cenu snížení jejich rychlosti zobrazování zpřesníme parametry transformačních rovnic. Pro transformaci byla použita transformační rovnice *S\_JTSK\_To\_WGS\_1984\_1*. Zpřesňující transformační rovnice se nastaví v okně *Geographic Coordinate System Transformations (Transformace souřadnicového systému)* v řádku *Using (S použitím)*.



Obr. 35 – Transformace souřadnicového systému

## 7.2 Práce s rastrovými daty


### 7.2.1 Georeferencování rastrů

Protože některé z mapových podkladů v rastrové podobě nebyly umístěny do souřadnicového systému (např. S-JTSK), bylo nutné jejich umístění provést dodatečně v softwaru ArcMap pomocí funkce *Georeferencing (Georeferencování rastrů)*. Nejdříve je nutné do programu ArcMap nahrát rastrový podklad v přijatelném rozlišení DPI (počet pixelů na palec) a ve vhodném formátu (např. TIFF). První dialogové okno, které se objeví, je s dotazem na vytvoření tzv. *pyramid*. Pyramidy mohou pomoci zrychlit zobrazování rastru, tím že zobrazují pouze aktuální výřez. Další dialogové okno informuje o tom, že aktuální vrstva není v žádném souřadnicovém systému. Po stisknutí tlačítka *OK* je rastr zobrazen v pracovním okně ArcMap.

K tomu abychom byli schopni rastr umístit do některého souřadnicového systému, je nutné mít podkladová data v požadovaném souřadnicovém systému, jako např. shapefile, georeferencovaný rastr nebo souřadnice některých bodů rastrové mapy. Načtená podkladová data nejsou v pracovním okně zobrazena, protože ArcMap rastrový podklad umístil do souřadnicového počátku. Pro umístění rastrového podkladu do souřadnicového systému slouží nástrojová lišta Georeferencování rastrů (viz. Obr. 36). Nástroj se nachází v nabídce *Customize (Přizpůsobit)* pod možností *Toolbars (Nástroje)*.

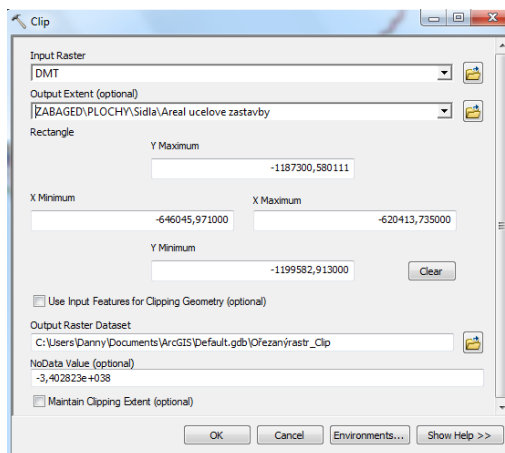


Obr. 36 – Nástroj pro georeferencování rastrů

Pomocí této lišty lze řídit celý proces *georeferencování*. Nabídka *Georeferencing* (*Georeferencování rastrů*) umožňuje výběr z několika typu transformací. Ve druhé nabídce se provádí výběr rastru, který bude transformován do souřadnicového systému. Pomocí ikony  *Add Control Points* se přidávají identické body do transformovaného rastru a do podkladu v projektovém souřadnicovém systému. Po zadání všech identických bodů se transformace vyhodnotí pomocí možnosti *Update Georeferencing* na panelu *Georeferencing*.

### 7.2.2 Ořezání rastru

Tato funkce byla použita pro rastr s digitálním modelem terénu, protože pokrýval celý Jihomoravský kraj, ale pro účely práce byl potřebný pouze Znojemský okres. Funkce na ořezání rastru se nachází v nabídce *ArcToolBox* pod možností *Data Management Tools – Raster – Raster Processing - Clip (Oříznout rastr)*. Pro ořezání je nutné zadat vstupní rastr, výstupní rastr a obvod oblasti, která se bude ořezávat. Rozsah oblasti lze zadat pomocí linie nebo souřadnicemi rohů obdélníku.



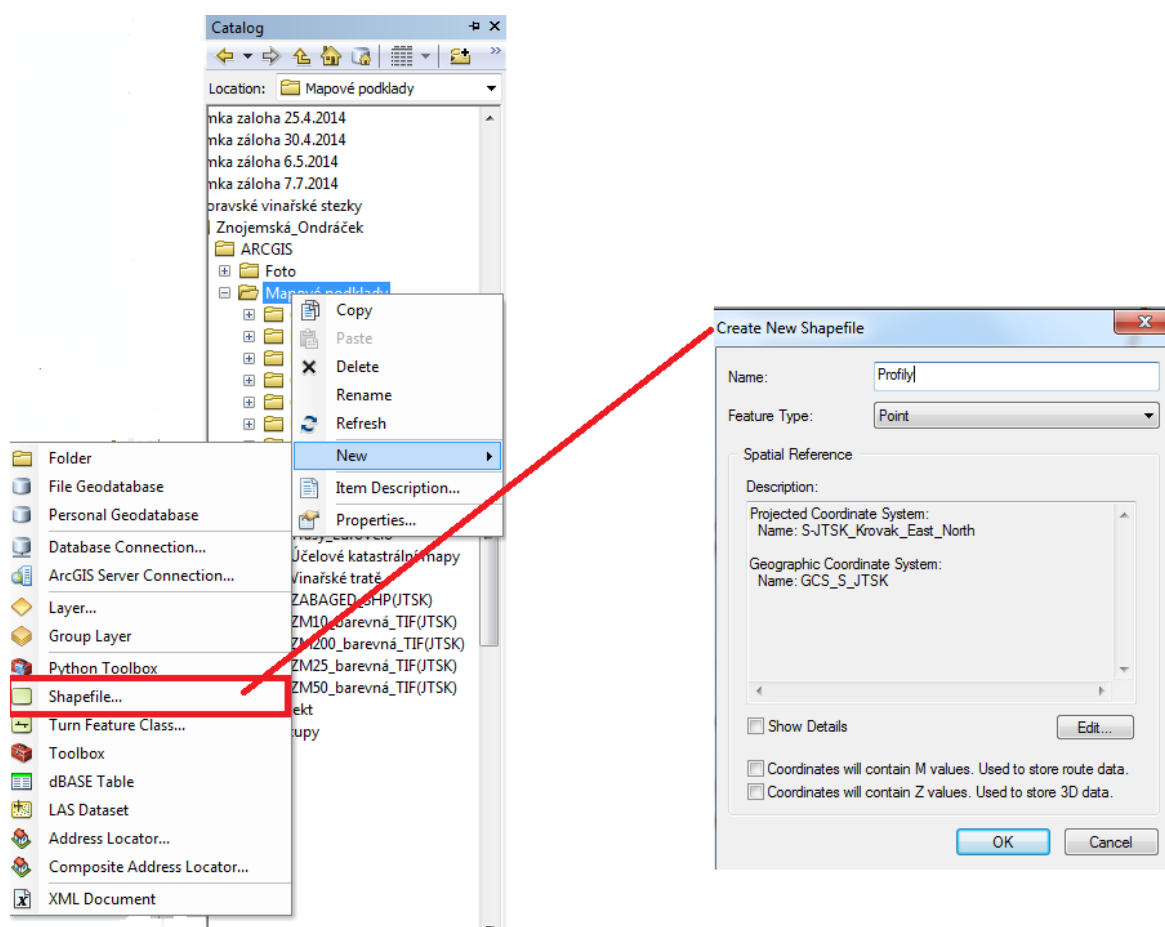
Obr. 37 – Ořezání rastru



## 7.3 Práce s vektorovými daty

### 7.3.1 Vložení nového souboru vektorových dat

Nový *shapefile* lze vytvořit přímo pomocí záložky *Catalog*. V této záložce vybereme složku, do které má být nový *shapefile* uložen. Kliknutím pravého tlačítka myši na cílovou složku a vybráním nabídky *New* a dále možnosti *shapefile* se otevře dialogové okno, ve kterém je možné pojmenovat nový *shapefile*, zvolit *Feature typ* (*Typ prvku*) a souřadnicový systém. Stisknutím tlačítka *OK* je vrstva vytvořena. Typ prvku lze vybírat z pěti možností: *Point* (*Bod*), *Polygon* (*Polygon*), *Polyline* (*Linie*), *Multipoint*, *MultiPatch*. V této práci byly využity body, linie a polygony.



Obr. 38 – Vytvoření nového Shapefilu

### 7.3.2 Editace vektorových prvků

Pro editaci vektorových prvků je nutné nejdříve spustit režim *editace* vrstvy. Ten je možné spustit v nástrojové liště *Editor* (*Editace*). V nabídce *Editor* se vybere možnost *Start Editing* (*Zahájit editaci*). Následuje dotaz na výběr konkrétní vrstvy, která se bude editovat. Výběrem požadované vrstvy a potvrzením tlačítka *OK* se otevře v pravé části pracovního okna nabídka *Create Features* (*Vytvořit prvek*), která obsahuje nabídku všech

vrstev, které je možné editovat. Další možností jak spustit režim *editace vrstvy*, je pomocí okna *Table of contents (Tabulky obsahu)*, kde se kliknutím pravého tlačítka myši na konkrétní vrstvu zvolí nabídka *Edit Features (Editovat prvky)* a možnost *Start Editing (Zahájit editaci)*.

Označením konkrétní vrstvy v nabídce *Edit Features*, můžeme vytvářet nové prvky (body, linie nebo polygony). Kliknutím do mapy je vytvořen nový bodový prvek. Linie jsou tvořeny podobně jako body s rozdílem, že u linie se zobrazuje poslední bod červeně a ukončení linie se provádí dvojklikem levého tlačítka myši. U polygonu se vykresluje mnohoúhelník, který se ukončuje stejně jako linie dvojklikem myši.

Smazání prvků lze provést označením konkrétního prvku v mapě a stisknutím klávesy *Delete*. Další možnost smazání prvků je v *Attribute table (Atributové tabulce)*. Nástroj *Editor* nabízí další možnosti pro úpravu vektorových dat jako např. rozdělení linie v bodě, editace vrcholů linie aj. Všechny provedené změny se ukládají pomocí možnosti *Save Edits (Uložit editaci)* v nástrojové liště *Editor*, kde se provádí i ukončení editace.























Obr. 39 – Lišta editace

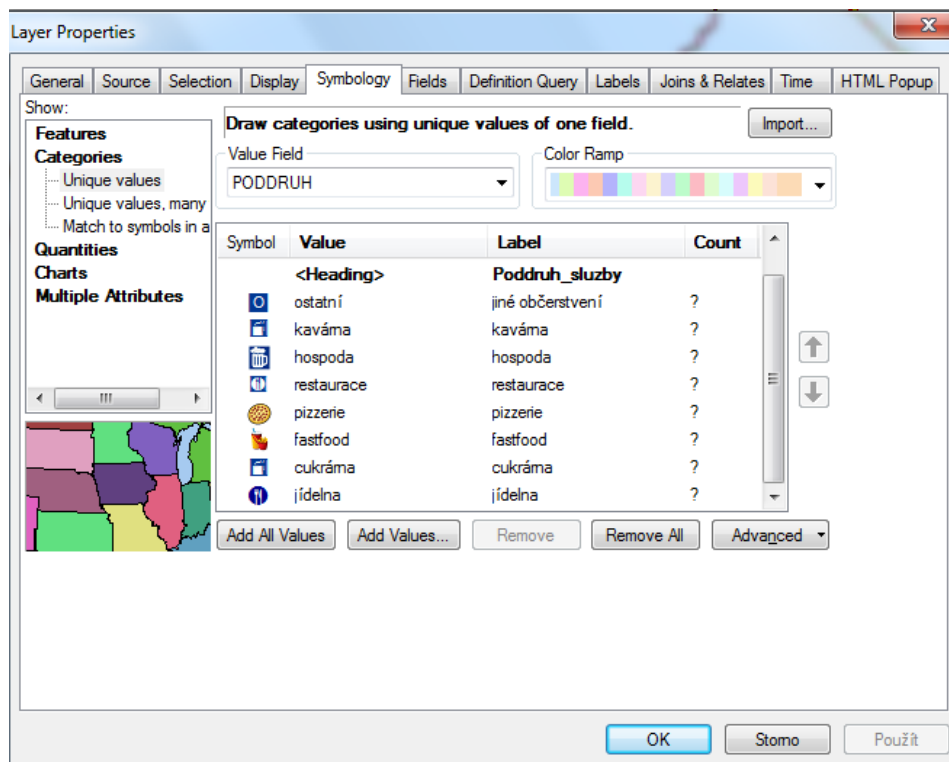
### 7.3.3 Vizualizace vektorových prvků

Bodové a liniové prvky bylo nutné pro přehlednost mapy od sebe graficky odlišit. Pro tyto účely slouží nabídka *Symbology (Nastavení symbolů)*, která se nachází v okně *Layer Properties (Vlastnosti vrstvy)*. Okno *Layer Properties* se vyvolá kliknutím pravého tlačítka na cílovou vrstvu a dále možnost *Properties (Vlastnosti)*. V této nabídce lze nastavit pro vrstvu jeden nebo více symbolů podle hodnot, které se nacházejí v atributové tabulce k dané vrstvě (viz Obr. 40). V nabídce *Symbology* byla zvolena možnost zobrazení *Categories (Kategorie)* s pomocí *Unique values (Jedinečných hodnot)*. Pro bodové prvky se použilo rozlišení pomocí *Fields Value (Pole hodnot)* *Poddruh služby* (restaurace, penzion, smíšené zboží aj.). Jednotlivým kategoriím prvků pro atribut *Poddruh* byly vybrány symboly z knihovny programu ArcMap. Kompletní seznam použitých symbolů pro bodové prvky je obsahem přílohy č. 3.

Pro vizualizace liniových prvků byl zvolen stejný postup jako u bodových prvků. Jediný rozdíl je v použití knihovny symbolů pro linie. Hlavní a vedlejší trasa byly graficky vyjádřeny podle různých kategorií (viz Tab. 4). Kompletní přehled kategorií s použitými styly čar je obsahem přílohy č. 4.

Tab. 4 – Kategorie liniových prvků trasy

Kategorie	Název prvku	Symbol
<b>Typ komunikace</b>	Silnice I. třídy	
	Silnice II. třídy	
	Silnice III. třídy	
	Místní a účelová komunikace	
	Cyklostezka	
	Cyklopruh	
<b>Typ kola</b>	Silniční	
	Trekové	
	Horské	
<b>Obtížnost</b>	1 - nejlehčí	
	2 - střední	
	3 - nejtěžší	
<b>Typ povrchu</b>	Asfalt	
	Dlažba	
	Hlína	
	Štěrka	
	Jiný	
<b>Trasa</b>	Hlavní	
	Vedlejší	
<b>Sklepní ulička</b>	Sklepní ulička	



Obr. 40 – Nastavení symbolů pro bodové prvky

## 7.4 Tvorba databáze


Informace získané v terénu bylo nutné uspořádat pro lepší přehlednost do databáze. Databáze objektů byla vytvořena přímo v programu ArcMap, spojením souboru \*.shp včetně atributových tabulek do jedné *Geodatabáze*. *Geodatabáze* je zvláštní typ databáze určený pro manipulaci, dotazování a ukládání geografických informací prostorových dat. Geodatabáze je prostředí pro práci s vektorovými a rastrovými daty. Pro vytvoření geodatabáze bylo nutné nejdříve doplnit atributy k jednotlivým objektům.

### 7.4.1 Atributová tabulka

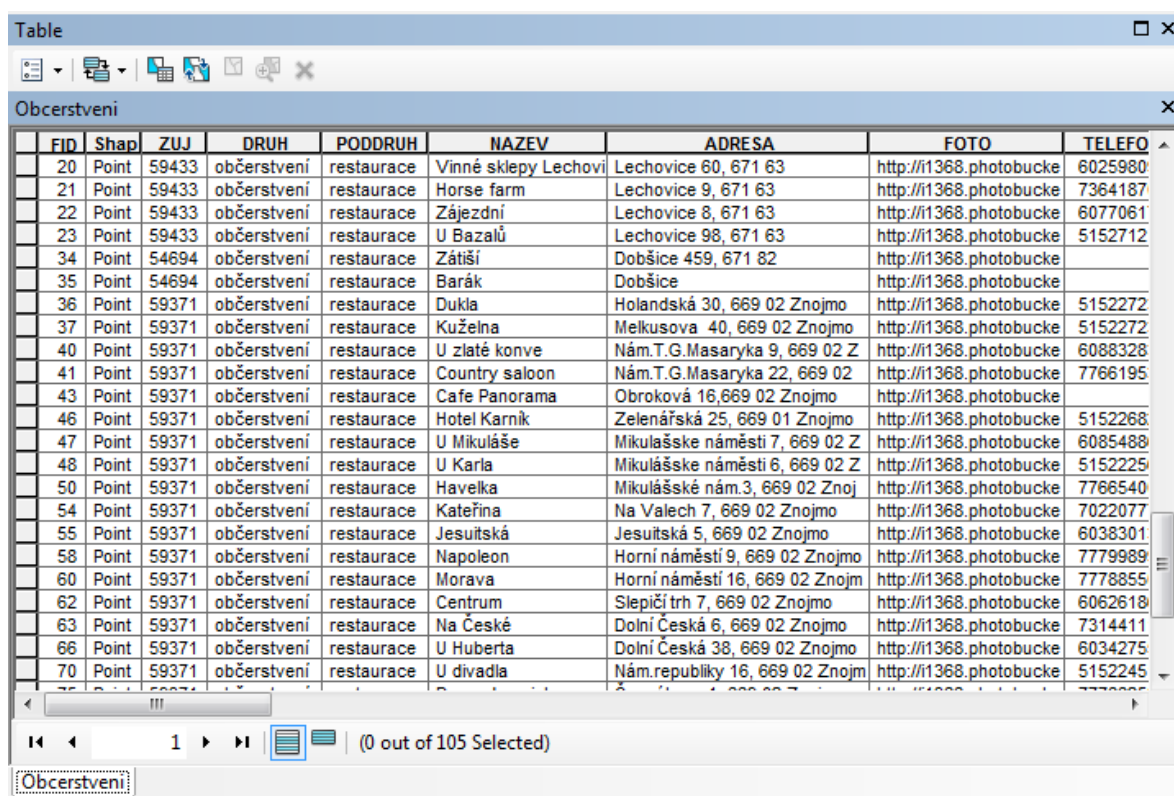
Každý geometrický prvek obsahuje základní informace o typu prvku, souřadnicích a identifikaci prvku. Tyto informace jsou uloženy v tabulce, která je propojena s grafickou interpretací prvku. Tabulka obsahuje další informace týkající se kvality či kvantity (např. název, adresa, druh, aj.) daného prvku. Atributy jsou důležitou součástí dat využívaných v GIS, bez nich by šlo jen o prostorovou grafiku s žádnou informační hodnotou.

*Atributová tabulka* je automaticky vytvořena ke každé nové vrstvě. Tabulka má formát \*.dbf. *Atributovou tabulku* lze otevřít kliknutím pravého tlačítka myši na konkrétní vrstvu a výběrem možnosti *Open Attribute Table* (*Otevřít atributovou tabulku*). Každý z atributů je vytvořen pro určitý datový typ (např. číselné hodnoty bez desetinných míst,

s desetinnými místy, text, datum aj.). Každá tabulka obsahuje dva automaticky vytvořené sloupce *FID* (identifikační číslo objektu) a *Shape* (typ prvku – bod, linie, polygon aj.)

Atributová tabulka obsahuje řadu funkcí, které slouží pro editaci dat. Nabídka funkcí se skrývá pod ikonou  *Table Options* (*Možnosti tabulky*). Jde o tyto funkce: Najít a nahradit, vybrat podle atributů, zrušit výběr, vybrat vše, přidat pole, připojení tabulek pomocí relací, vytvoření grafu z dat tabulky, export z tabulky aj.

Fotografie k jednotlivým objektům byly uloženy do alba na webové stránce <http://s1368.photobucket.com> a do atributového sloupce *FOTO* byl vložen hypertextový odkaz na fotografii ke konkrétnímu objektu. Uložení fotografií na webovou stránku bylo provedeno z důvodu další tvorby GIS v prostředí ArcGIS Online, který neumožňuje nahrávání fotografií.



FID	Shape	ZUJ	DRUH	PODDRUH	NAZEV	ADRESA	FOTO	TELEFO
20	Point	59433	občerstvení	restaurace	Vinné sklepy Lechovi	Lechovice 60, 671 63	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	6025980
21	Point	59433	občerstvení	restaurace	Horse farm	Lechovice 9, 671 63	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	7364187
22	Point	59433	občerstvení	restaurace	Zájezdni	Lechovice 8, 671 63	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	6077061
23	Point	59433	občerstvení	restaurace	U Bazalů	Lechovice 98, 671 63	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	5152712
34	Point	54694	občerstvení	restaurace	Zátiší	Dobšice 459, 671 82	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	
35	Point	54694	občerstvení	restaurace	Barák	Dobšice	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	
36	Point	59371	občerstvení	restaurace	Dukla	Holandská 30, 669 02 Znojmo	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	5152272
37	Point	59371	občerstvení	restaurace	Kuželna	Melkusova 40, 669 02 Znojmo	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	5152272
40	Point	59371	občerstvení	restaurace	U zlaté konve	Nám.T.G.Masaryka 9, 669 02 Z	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	6088328
41	Point	59371	občerstvení	restaurace	Country saloon	Nám.T.G.Masaryka 22, 669 02	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	7766195
43	Point	59371	občerstvení	restaurace	Cafe Panorama	Obrokova 16, 669 02 Znojmo	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	
46	Point	59371	občerstvení	restaurace	Hotel Karník	Zelenářská 25, 669 01 Znojmo	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	5152268
47	Point	59371	občerstvení	restaurace	U Mikuláše	Mikulášské náměstí 7, 669 02 Z	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	6085488
48	Point	59371	občerstvení	restaurace	U Karla	Mikulášské náměstí 6, 669 02 Z	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	5152225
50	Point	59371	občerstvení	restaurace	Havelka	Mikulášské nám.3, 669 02 Znoj	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	7766540
54	Point	59371	občerstvení	restaurace	Kateřina	Na Valech 7, 669 02 Znojmo	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	7022077
55	Point	59371	občerstvení	restaurace	Jesuitská	Jesuitská 5, 669 02 Znojmo	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	6038301
58	Point	59371	občerstvení	restaurace	Napoleon	Horní náměstí 9, 669 02 Znojmo	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	7779989
60	Point	59371	občerstvení	restaurace	Morava	Horní náměstí 16, 669 02 Znojmo	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	7778855
62	Point	59371	občerstvení	restaurace	Centrum	Slepičí trh 7, 669 02 Znojmo	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	6062618
63	Point	59371	občerstvení	restaurace	Na České	Dolní Česká 6, 669 02 Znojmo	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	7314411
66	Point	59371	občerstvení	restaurace	U Huberta	Dolní Česká 38, 669 02 Znojmo	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	6034275
70	Point	59371	občerstvení	restaurace	U divadla	Nám.republiky 16, 669 02 Znojmo	<a href="http://i1368.photobucke">http://i1368.photobucke</a>	5152245

Obr. 41 – Atributová tabulka

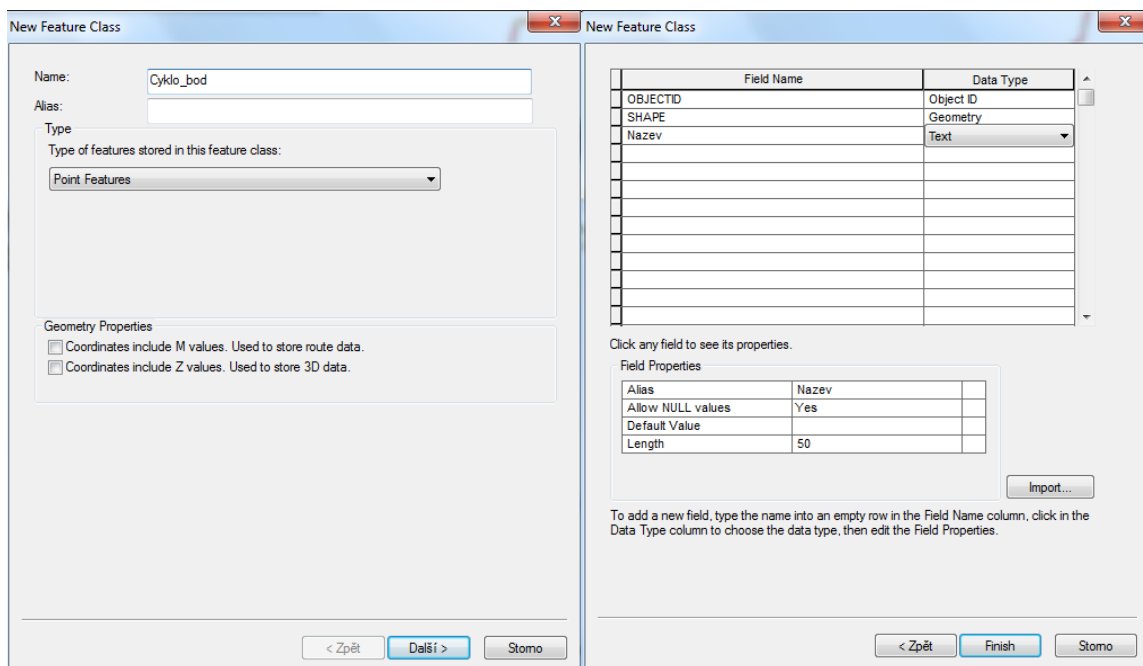
### 7.4.2 Geodatabáze

Nová geodatabáze se založí přímo v ArcMapu v okně *Catalog*. Nejdříve je nutné připojit složku, do které bude nová databáze uložena pomocí ikony *connect to folder* (*připojit ke složce*). Po kliknutí pravého tlačítka myši na cílovou složku byla vybrána nabídka *New* (*nový*) a možnost *Personal Geodatabase* (*osobní geodatabáze*). Nově

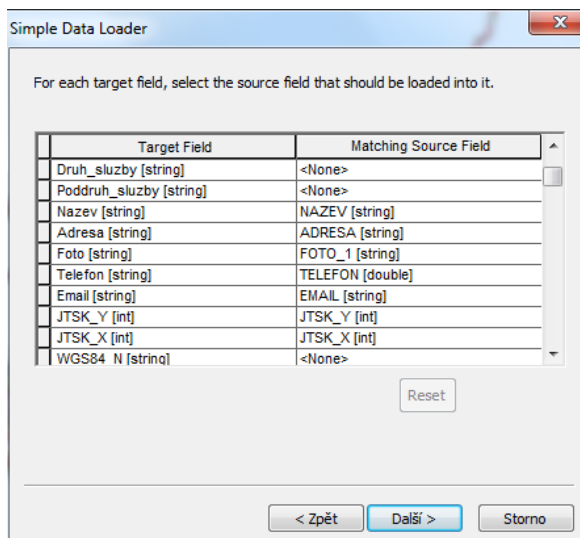
vytvořená geodatabáze má příponu \*.mdb, která je souborem programu Microsoft Access. Geodatabáze může dosáhnout maximální velikosti 2GB.

Do geodatabáze byly vloženy všechny soubory \*.shp s bodovými prvky měřeními v terénu a liniové prvky s cyklotrasou. Geodatabáze umožňuje vložení několika druhů systémových tabulek: *Feature dataset (Sada prvků)*, *Feature Class (Třída prvků)*, *Table (Tabulka)*, *Relationship Class*, *Raster Catalog*, *Raster Dataset*, *Mosaic Dataset*, *Schematic Dataset*, *Toolbox*.

V této práci byly využity tabulky *Feature Dataset*, *Feature Class* a *Table*. Nová tabulka se vloží do geodatabáze kliknutím pravého tlačítka myši na geodatabázi v okně *Catalogu* a výběrem možnosti *New*. V okně pro tvorbu nové tabulky je nutné definovat sloupce tabulek (viz Obr. 42), stejně jako v atributové tabulce. Připojení souboru \*.shp do nově vzniklé tabulky se provede kliknutím pravého tlačítka myši na tabulku v geodatabázi a výběrem možnosti *Load Data (Načíst data)*. V okně pro načtení dat do tabulky se vybere zdrojová vrstva, která má být načtena do tabulky v geodatabázi a každému sloupci v původní tabulce se přiřadí sloupec v nové tabulce geodatabáze (viz Obr. 43).

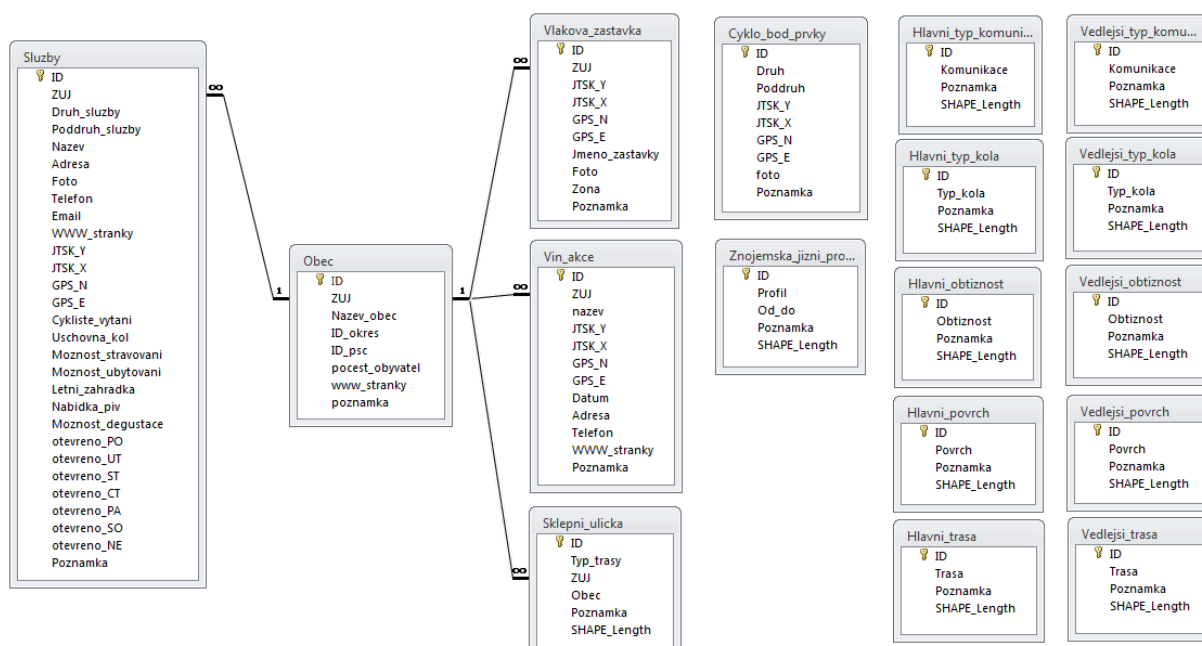


Obr. 42 – Vytvoření nové třídy prvků



Obr. 43 – Propojení sloupců atributů ze shapefile s nově vytvořenou třídou prvků

Tabulky bodových prvků v geodatabázi byly propojeny přes tabulku *Obec*. Možnost propojení tabulek se objeví po kliknutí pravým tlačítkem na danou vrstvu v *tabulce obsahu*. Na výběr je ze dvou možností: *Join* (připojit) a *Relate*. V této práci byla využita možnost *Relate*, která umožní zobrazení doplňujících informací o obci v tabulce *Identify* po kliknutí na některý z bodových prvků. Pro použití možnosti *Relate*, je nutné vybrat atribut, který obsahuje základní tabulka i tabulka připojená. Tímto atributem budou obě tabulky propojeny. V této databázi byly tabulky propojeny pomocí atributu ZUJ (základní územní jednotka).



Obr. 44 – Relace databáze zobrazené v programu MS Access



## 7.5 Atributové a prostorové dotazy

Jde o jednu z úloh, kterou lze provádět s daty v GIS. Prvky lze vybírat několika způsoby: pomocí atributových dotazů, prostorovými dotazy nebo kurzorovým výběrem. Takto vybrané prvky jsou v mapě i v atributové tabulce zvýrazněny.

### 7.5.1 Atributové dotazy

V atributech jsou uloženy všechny informace o prvcích dané vrstvy. Atributy nám umožňují prvky vybírat, třídit a provádět analýzy. Výběr prvků na základě atributů se provádí pomocí funkce *Select by Attributes (Vybrat podle atributů)*. Po kliknutí na funkci se zobrazí dialogové okno, které umožňuje vytvářet *SQL* (Structured Query Language) dotazy s podmínkami pomocí základních logických operátorů, tím je proveden výběr prvků. Před atributovým dotazováním je nutné nejdříve zvolit *Layer (Vrstvu)* a *Method (Typ operace)*, kterou bude výběr proveden. Metody výběru jsou:

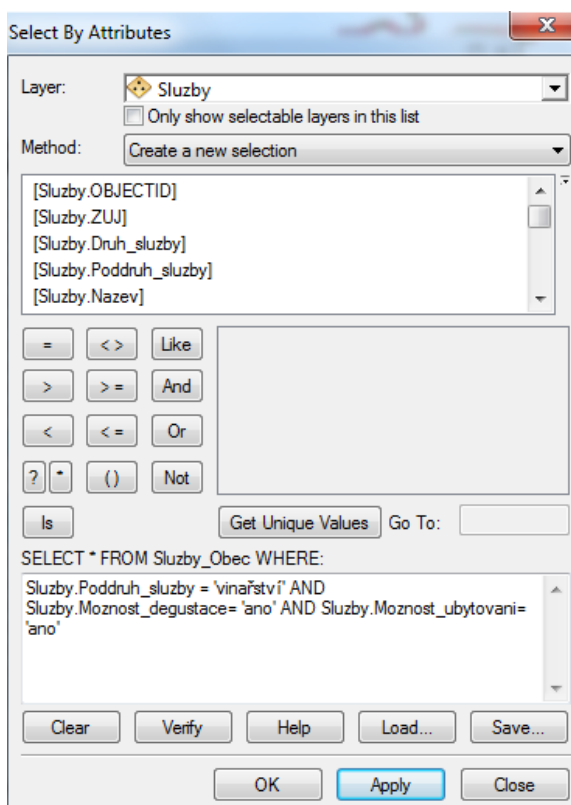
- **Create a new selection** (Nový výběr)
- **Add to current selection** (Přidat ke stávajícímu výběru) – Umožňuje rozšíření stávajícího výběru o další prvky přidáním druhého dotazu.
- **Remove from current selection** (Odebrat ze stávajícího výběru) – Umožňuje ze stávajícího výběru odstranit objekty přidáním dotazu.
- **Select from current selection** (Vybrat ze stávajícího výběru) – Umožňuje dotazování na již vybraná data.

Dále je potřeba zvolit atribut, podle kterého bude proveden výběr. V bílém podokně pod výběrem metody dotazování je výčet všech atributů, které zvolená vrstva obsahuje. Dvojklikem levého tlačítka myši na některý z atributů dojde k jeho přidání do podokna s dotazem. Logický operátor lze do podokna dopsat na klávesnici nebo kliknutím na vybraný operátor z uvedené nabídky. Stisknutím nabídky *Get Unique Values (Zobrazit jedinečné hodnoty)* dojde k výčtu všech hodnot, které se v databázi dané vrstvy k atributu nacházejí. Zvolenou hodnotu přidáme do podokna s dotazem dvojklikem levého tlačítka myši. Stisknutím tlačítka *OK* dojde ke zvýraznění prvků splňujících podmínku v mapě a v atributové tabulce. Jednotlivé dotazy lze ukládat pro další použití stisknutím nabídky *Save (Uložit)* nebo nahrávat již vytvořené dotazy přes nabídku *Load (Načíst)*.



Příklady dotazů vytvořených z dat Znojemské vinařské stezky, které byly uloženy:

1. Restaurace s možností stravování a nabídkou piva Hostan:  
`SELECT FROM Sluzby WHERE Podruh_sluzby = 'restaurace' AND  
Moznost_stravovani = 'ano' AND Nabidka_piv = 'Hostan'`
2. Vinařství s možností degustace a ubytování:  
`SELECT FROM Sluzby WHERE Podruh_sluzby = 'vinařství' AND  
Moznost_degustace = 'ano' AND Moznost_ubytovani = 'ano'`
3. Ubytování v obci s počtem obyvatel méně než 1000:  
`SELECT FROM Sluzby WHERE Podruh_sluzby = 'ubytování' AND  
Pocet_obyvatel < '1000'`
4. Obchody s potravinami ve městě Znojmo:  
`SELECT FROM Sluzby WHERE Podruh_sluzby = 'potraviny' AND  
Nazev_obec = 'Znojmo'`



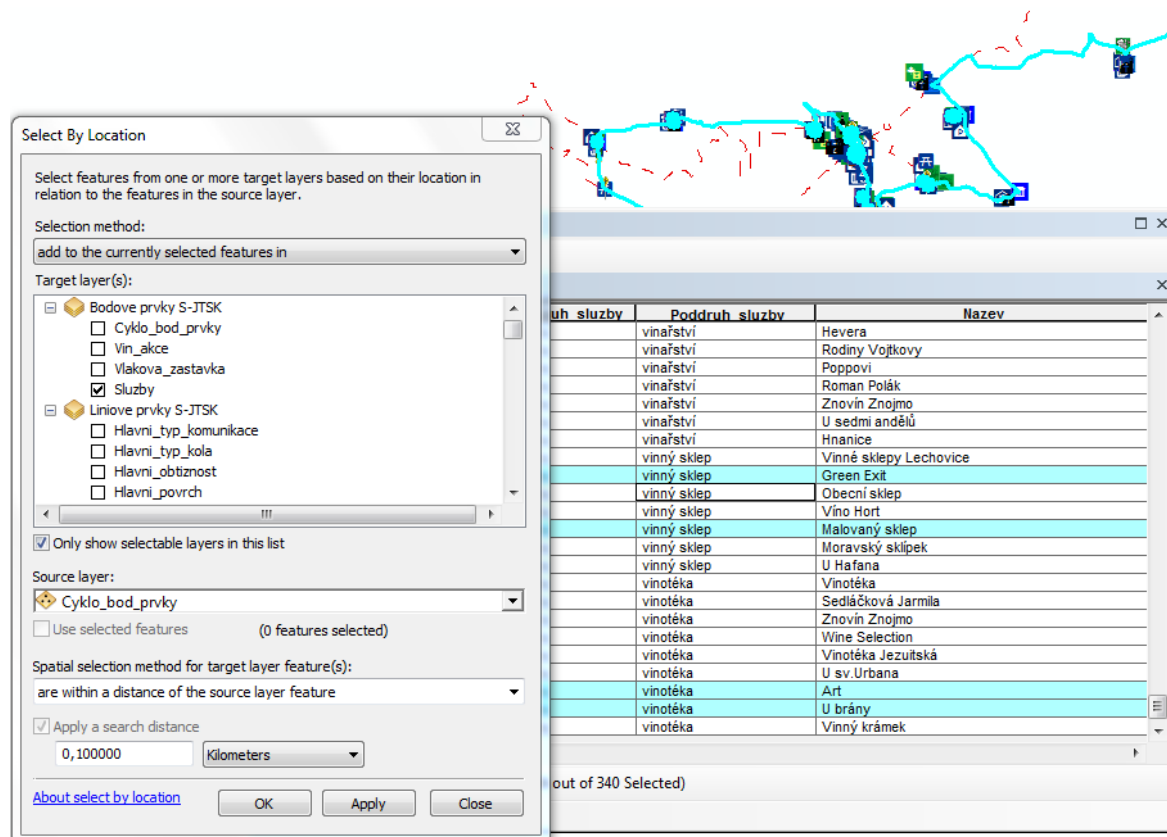
Obr. 45 – Atributový dotaz

## 7.5.2 Prostorové dotazy

Dialogové okno pro prostorový dotaz zapneme pomocí nabídky *Selection (Výběr)* – *Select by Location (Vybrat podle umístění)*. Tato funkce umožňuje vybírat prvky dané vrstvy na základě jejich geometrické polohy vůči jiné vrstvě. Výběr tedy pracuje se dvěma vrstvami, se kterými lze provést následující operace:



- **Intersect the source layer feature** (Protínají prvky zdrojové vrstvy) – Dojde k výběru prvků cílové vrstvy, které jsou v kontaktu s prvky zdrojové vrstvy.
- **Are within a distance of the Source layer feature** (Leží ve vzdálenosti od prvků zdrojové vrstvy) – Výběr prvků cílové vrstvy, které jsou ve stanovené vzdálenosti od prvků dané vrstvy.
- **Contain the Source layer feature** (Obsahují prvky zdrojové vrstvy) – Výběr prvků cílové vrstvy, které obsahují některý z prvků zdrojové vrstvy.
- **Completely contain the Source layer feature** (Zcela obsahují prvky zdrojové vrstvy) – Výběr všech prvků cílové vrstvy, které obsahují nejméně jeden kompletní prvek zdrojové vrstvy.
- **Are within the Source layer feature** (Leží uvnitř prvků zdrojové vrstvy) – Výběr všech prvků cílové vrstvy, které obsahují některý z prvků zdrojové vrstvy.
- **Are completely within the Source layer feature** (Leží zcela uvnitř prvků zdrojové vrstvy) – Výběr všech prvků cílové vrstvy, které jsou kompletně obsaženy v nejméně jednom prvku zdrojové vrstvy.
- **Are identical to the Source layer feature** (Jsou identické s prvky zdrojové vrstvy) – Výběr prvků cílové vrstvy, které mají stejnou geometrickou polohu s jakýmkoliv prvkem zdrojové vrstvy.
- **Touch the boundary of the Source layer feature** (Dotýkají se hranic prvků zdrojové vrstvy) – Výběr prvků cílové vrstvy, které se dotýkají hranice zdrojové vrstvy.
- **Share a line segment with the Source layer feature** (Sdílejí liniové segmenty s prvky zdrojové vrstvy) – Výběr prvků cílové vrstvy, které sdílejí část liniového segmentu s prvky zdrojové vrstvy.
- **Are crossed by the outline of the Source layer feature** (Jsou kříženy obrysovými čarami prvků zdrojové vrstvy) – Výběr prvků cílové vrstvy, které jsou překříženy obrysem prvku zdrojové vrstvy.
- **Have their centroid in the Source layer feature** (Mají centroid v prvcích zdrojové vrstvy) – Výběr prvků cílové vrstvy, jejichž střed se geometricky překrývá s nejméně jedním prvkem zdrojové vrstvy.

V tomto případě byl vytvořen dotaz na vzdálenost objektů druhu *víno* od Znojenské stezky. Nejdříve bylo nutné provést výběr pomocí atributového dotazu na druh služby *víno* ve vrstvě *služby*. Poté byl proveden výběr podle umístění s cílovou vrstvou *služby*, zdrojovou vrstvou *hlavní trasa* a vzdáleností 100 m objektů cílové vrstvy od zdrojové vrstvy. Objekty splňující kritéria byly zvýrazněny v atributové tabulce i v pracovním okně (viz Obr. 46).



Obr. 46 – Dotaz na polohu objektů

## 7.5.3 Kurzorový dotaz

Na nástrojové liště Tools se nachází tlačítko  *Identify (Identifikovat)*, které přepne myš do datazovacího režimu. Kliknutím na zvolený prvek v mapovém okně se zobrazí okno *Identify* (viz Obr. 47), které obsahuje seznam atributů s hodnotami pro konkrétní prvek z předem vybrané vrstvy. Vrstva ze které má být proveden výběr, se zvolí v řádku *Identify from* v okně *Identify*. U atributů, které obsahují hypertextový odkaz stačí kliknout na ikonu  a otevře se okno prohlížeče s webovou stránkou nebo fotografií pro konkrétní prvek. K některým vrstvám může být připojena tabulka s doplňujícími informacemi, kterou je možné rozkliknout pod řádkem *Identify from*.



## 8 VÝSTUPY Z GIS

### 8.1 Analýzy

#### 8.1.1 Podélný profil stezky

V aplikaci ArcMap byl vytvořen na ukázkou podélný profil jižní části Znojemské vinařské stezky. Trasa profilu začíná v obci Hrabětice a končí v obci Šatov (viz Obr. 4). Pro tvorbu profilů je nutné mít linii, ze které se bude počítat profil ve 3D. 2D linie se převede do 3D pomocí nástroje *ArcToolBox – 3D Analyst Tools – Functional Surface – Interpolate Shape*, kde se zvolí rastr, ze kterého se převezmou výšky, dále zdrojová 2D linie a složka kam se uloží výsledná 3D linie. Pro samotnou tvorbu profilů je nutné zapnout panel *3D Analyst*. Profil se vytvoří označením linie, pro kterou má být vytvořen a stisknutím ikony *Profil Graph* na panelu *3D Analyst*. Výsledný profil lze různě upravovat např. měnit popis, barvu pozadí, jednotky, zobrazení mřížky aj.



Obr. 48 – Podélný profil jižní části Znojemské vinařské stezky

#### 8.1.2 Nalezení vhodného místa pro vinici

V rámci této práce byla provedena analýza na vyhledání nejvhodnějšího místa pro umístění vinice v jižní části Znojemské oblasti. Pro analýzu byl vytvořen nový projekt v aplikaci ArcMap.

Tab. 5 – Kritéria pro umístění vinice charakteristická ve Znojemské oblasti [16]

<b>Optimální nadmořská výška</b>	240 - 270 m
<b>Svažitost terénu</b>	5 – 15 %
<b>Orientace ke světovým stranám</b>	V, JV, J, JZ





Jako podklad pro analýzu byl využit digitální model terénu (DMT) ve formě rastru poskytnutý Jihomoravským krajem. Nejdříve byla určena orientace ke světovým stranám pomocí funkce *Aspect*, která se nachází v okně *ArcToolBox* v nabídce *3D Analyst Tools* pod možností *Raster Surface*. Do okna funkce *Aspect* byl zadán vstupní rastr (DMT) a výstupní rastr (Orientace\_1). Ve vytvořeném rastru bylo potřeba nalézt pouze plochy, které splňují kritéria pro Znojemský okres. To bylo provedeno pomocí funkce *Reclassify*, která se nachází v okně *ArcToolBox* v nabídce *3D Analyst Tools* pod možností *Raster Reclass*. V tomto okně se nastavil vstupní rastr (Orientace\_1), výstupní rastr (Orientace\_2) a charakteristické hodnoty pro orientaci terénu do pole *Reclassification*.

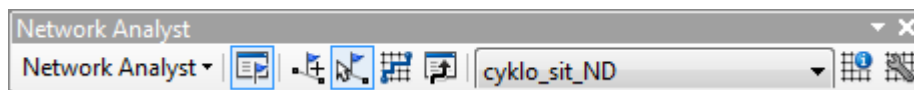
Dále bylo potřeba určit optimální svažitost terénu pomocí funkce *Slope*, která se nachází v okně *ArcToolBox* v nabídce *3D Analyst Tools* pod možností *Raster Surface*. Do okna *Slope* byl opět zadán vstupní rastr (DMT) a výstupní rastr (Sklon\_1). Charakteristické hodnoty byly opět nalezeny pomocí funkce *Reclassify*, výstupem je rastr s optimálními hodnotami svažitosti terénu (Sklon\_2). Určení optimální nadmořské výšky bylo provedeno přímo pomocí funkce *Reclass* s výstupním rastrem (Vyska\_1).

Nejvhodnější místa pro umístění vinice budou ležet v překrytí rastrů Orientace\_2, Sklon\_2 a Vyska\_1. Pro porovnání dvojice rastrů byla použita funkce *Times Raster Math Reclassify*, která se nachází v okně *ArcToolBox* v nabídce *3D Analyst Tools* pod možností *Raster Math*. V okně *Times* se nastavil vstupní rastr č. 1 (Orientace\_2), vstupní rastr č. 2 (Sklon\_2) a výstupní rastr (Porovnani\_1). Zbývajícím překrytím s rastrem Vyska\_1 byl určen stejným postupem se vstupním rastrem č. 1 (Porovnani\_1) a vstupním rastrem č. 2 Vyska\_1. Výsledkem je rastr s vhodnými místy pro umístění vinic ve Znojemské vinařské oblasti. Výsledek analýzy je součástí přílohy č. 12.

Další analýzou je porovnání výsledku předchozí analýzy s mapou vinařských tratí poskytnutou Jihomoravským krajem. Na zjištění překrytu obou map byla použita v aplikaci ArcMap funkce *Intersect (Průnik)*. Výsledek je graficky znázorněn v příloze č. 13.

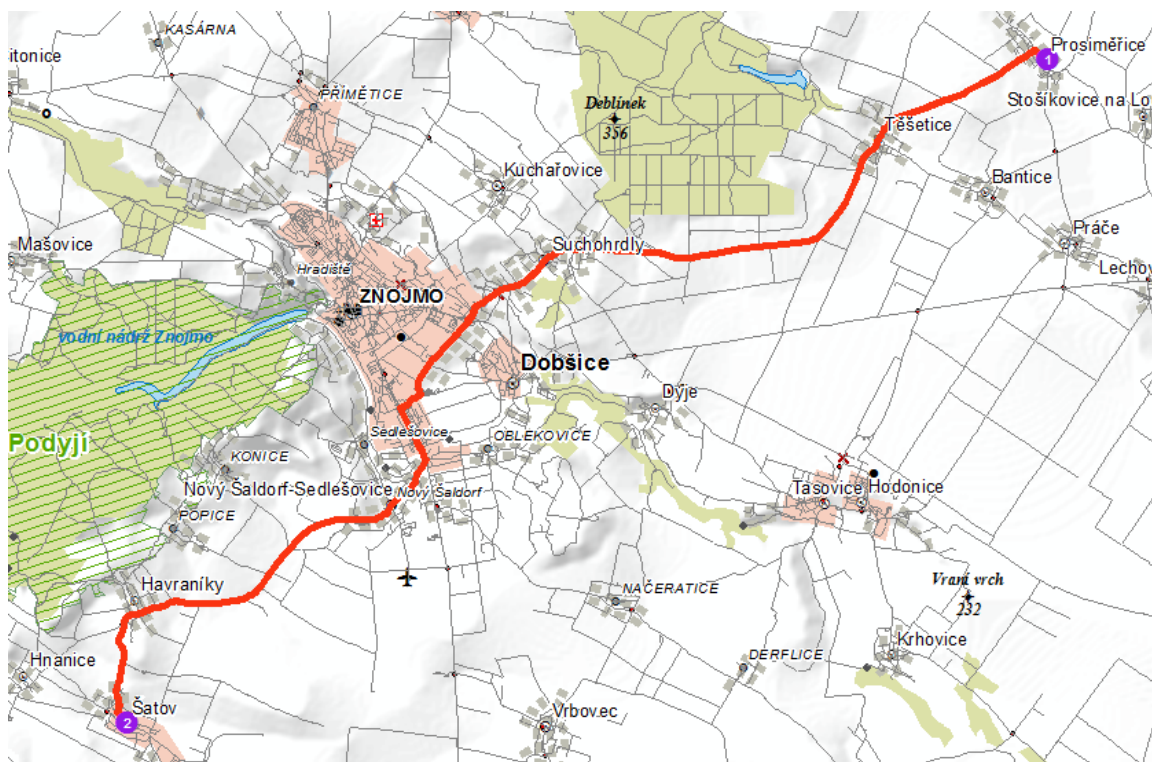
### 8.1.3 Nalezení nejkratší cesty

Jedna z nejběžnějších analýz, kterou lze provést na síti komunikací, je vyhledání nejkratší cesty mezi dvěma body. Pro analýzu byly vybrány obce Prosiměřice a Šatov. Jako podklad pro analýzu posloužila síť cyklostezek poskytnutá Jihomoravským krajem. Pro analýzu síti slouží panel *Network Analyst* (viz Obr. 49), který se nachází v menu *Customize* pod nabídkou *Toolbars*.



Obr. 49 – Panel Network Analyst

Před provedením analýzy bylo nutné převést síť cyklostezek ve formátu shapefile do síťového datasetu (síťové vrstvy). To lze provést v okně *Catalogu* kliknutím pravým tlačítkem na podkladovou vrstvu a volbu *New Network Dataset*. Pro vyhledání nejkratší cesty slouží možnost *New Route*, která se nachází na panelu *Network Analyst*. Tlačítkem *Create Network Location Tool* se umístí do sítě body mezi kterými, bude zjišťována nejkratší cesta. Výsledek analýzy se zobrazí pomocí tlačítka *Solve*. Délku této trasy lze zjistit v atributové tabulce nově vzniklé vrstvy (Route1), která se nachází v tabulce obsahu. Délka nejkratší cesty mezi obcemi Prosiměřice a Šatov je 21,7 km. Přímá vzdálenost mezi těmito obcemi je 18 km.



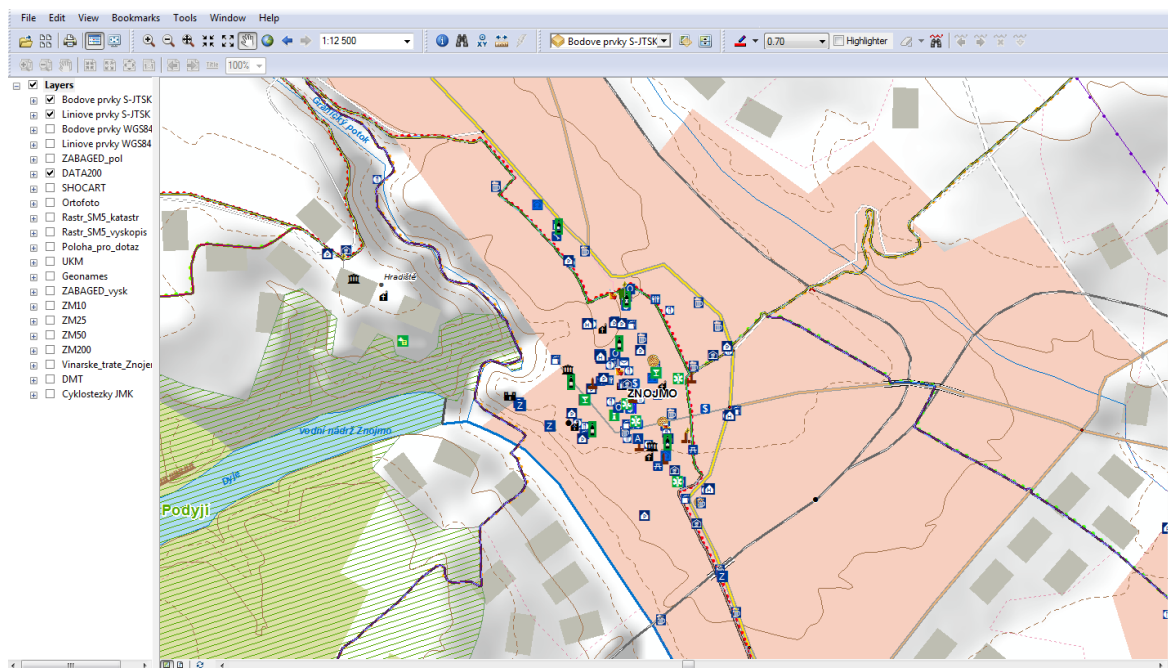
Obr. 50 – Nejkratší vzdálenost mezi Prosiměřicemi a Šatovem

## 8.2 ArcReader

ArcReader je volně stažitelná aplikace, který slouží k prohlížení map vytvořených pomocí nadstavby ArcGIS Publisher a není tak potřeba mít licenci ArcGIS. Umožňuje prohlížení dat GIS širokému okruhu uživatelů. ArcReader nabízí funkce měření délek, zjišťování informací o objektech, vypínání a zapínání vrstev aj.



ArcReader pracuje s formátem \*.pmf (Published Map Format). Tento soubor má stejné vlastnosti jako soubor \*.mxd v aplikaci ArcMap. Zachovává uspořádání všech vrstev a cestu ke všem vrstvám za předpokladu, že jsou k dispozici všechna zdrojová data. V této aplikaci není možné provádět editace. Export byl proveden pro verzi ArcReader 10.2.



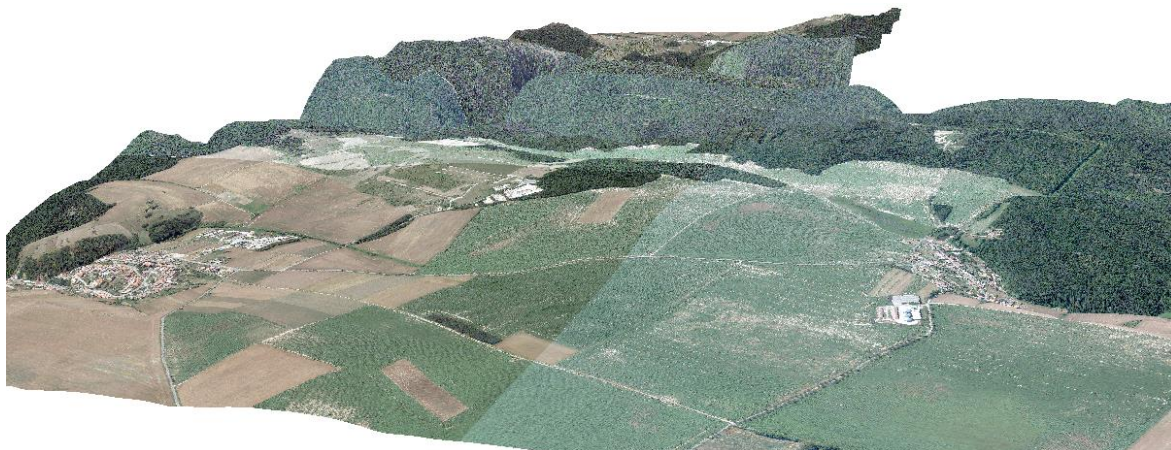
Obr. 51 – Prostředí aplikace ArcReader

## 8.3 ArcScene

Aplikace ArcScene je součástí nadstavby ArcGIS 3D Analyst. ArcScene slouží k prohlížení a analýze menších datových sad. Jedna z funkcí, kterou nabízí je zobrazování různých datových vrstev jako 3D scény. ArcScene má podobný vzhled jako aplikace ArcMap. Největší rozdíl je ve funkci Navigate, která umožňuje navigaci na scéně a spojuje funkce jiných navigačních nástrojů do jednoho celku.

Pro vyniknutí výškových poměrů je nutné nejdříve přiřadit výšky jednotlivým vrstvám. Proto je nutné mít nějaký mapový podklad, který obsahuje informace o nadmořských výškách. Přiřazení výšky se provede kliknutím pravého tlačítka myši na konkrétní vrstvu a výběrem možnosti *Properties (Vlastnosti)*. V okně *Layer Properties* se nachází záložka *Base Heights*. Zde se nastaví rastr, ze kterého mají být nadmořské výšky převzaty. Jako výškový rastr byl použit digitální model terénu poskytnutý Jihomoravským krajem. V případě že výškové členění není moc výrazné, je možné zvýšit hodnotu *Factor to convert layer elevation values to scene units* z jedné na vyšší hodnotu.

Jako jeden z výstupů této práce bylo vytvořeno video s průletem nad jižní částí Znojenské vinařské stezky nad podkladovou mapou ZM 50. Další video obsahuje průlet nad stezkou v Národním parku Podyjí s vrstvou ortofoto. Video bylo uloženo do formátu \*.mp4 s kodekem MPEG - 4.



*Obr. 52 – Zobrazení povrchu v ArcScene*

## **8.4 GeoPDF**

PDF (Portable Document Format) je standardem pro sdílení dokumentů, který zajišťuje, že každý příjemce dokumentu uvidí totožné. Tento formát našel široké uplatnění v mnoha oborech jako např. v počítačové grafice, v mapách i jako kvalitní výměnný formát pro tisk. Jednou z verzí formátu PDF je formát GeoPDF vyvinutý společností TerraGo. [17]

Pro export do formátu GeoPDF z aplikace ArcMap je nutné nainstalovat volně stažitelnou nadstavbu TerraGo Publisher for ArcGIS. Ta exportuje projekt (\*.mxd) z aplikace ArcMap se všemi vybranými vrstvami a jejich atributy.

K plnohodnotnému prohlížení dat je nutné mít nainstalovaný program Adobe Reader® 11 a k tomu zásuvný plugin TerraGo Toolbar, který nabízí funkce jako: zjišťování informací o objektu, vkládání linií, umísťovat poznámky, importovat a exportovat objekty aj.

## **8.5 ArcGIS Online**

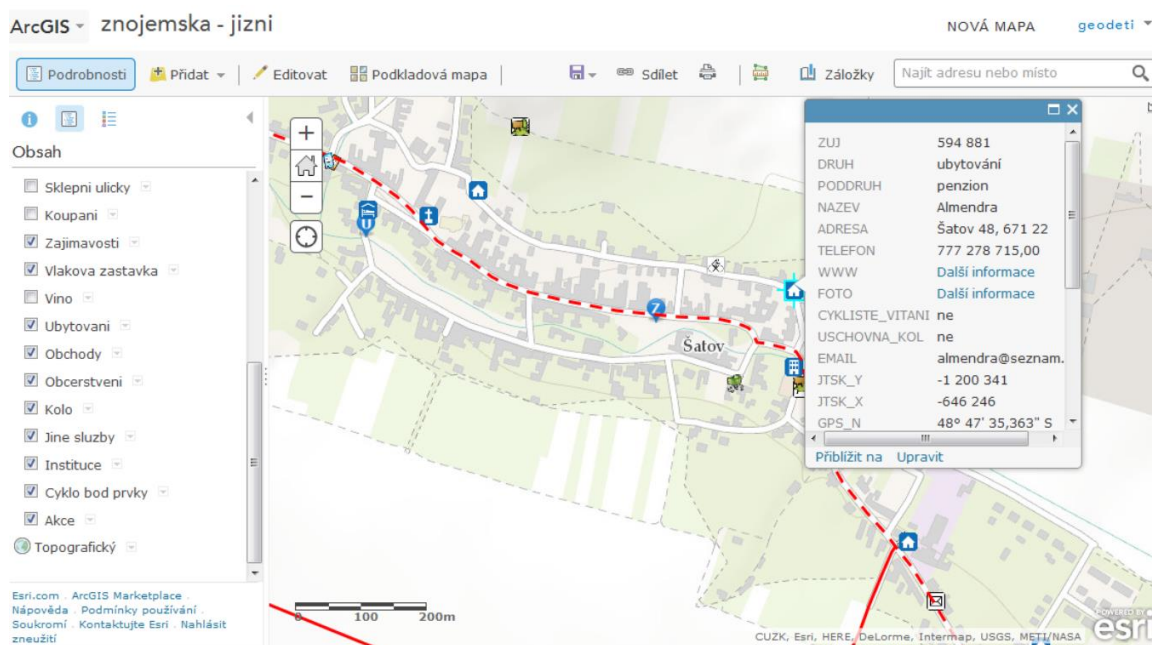
ArcGIS Online je nástroj pro prohlížení, publikaci, sdílení dat, tvorbu interaktivních map a aplikací s využitím internetu. Pro plnohodnotnou práci v prostředí ArcGIS je nutné provést bezplatnou registraci na webových stránkách [www.arcgis.com](http://www.arcgis.com). Po provedení registrace je možné ukládat své práce a sdílet je s ostatními uživateli.

V nabídce *galerie* jsou k nahlédnutí již hotové mapy nebo další využitelné mapy. Nabídka *mapa* nabízí uživateli mapový prohlížeč, ve kterém je možné prohlížet již hotové mapy nebo vytvářet nové mapy s využitím různých podkladových map (např. Topografická mapa České republiky vytvořená na základě prvků databáze ZABAGED). Prohlížeč umožňuje nahrávání dat ve formátech \*.shp, \*.csv, \*.txt nebo GPS záznamy ve formátu \*.gpx.

Kompletní mapu je možné uložit pod klíčovými slovy, která slouží pro vyhledání mapy v galerii. K uložené mapě je možné se kdykoli vrátit a dále ji editovat. Zobrazení ostatním uživatelům je umožněno po kliknutí na tlačítko *sdílet*. Takto vytvořenou mapu můžeme vložit na webové stránky nebo ji prezentovat ve formě mobilní aplikace.

Aplikace ArcGIS Online umožňuje rozsáhlou editaci vložených dat, jako např. změnu symbolů bodových prvků (viz příloha č. 5) a linií (viz příloha č. 6). Lze také vkládat nové body nebo posouvat již existující body, měnit atributy jednotlivých prvků a mnoho dalších funkcí.

GIS jižní části Znojemské vinařské stezky vyhotovený v prostředí ArcGIS Online lze nalézt v na stránkách [www.arcgis.com](http://www.arcgis.com) pod názvem *znojemska – jižní* nebo pomocí odkazu <http://bit.ly/1ssH7kz>.



Obr. 53 – ArcGIS Online v prostředí webového prohlížeče

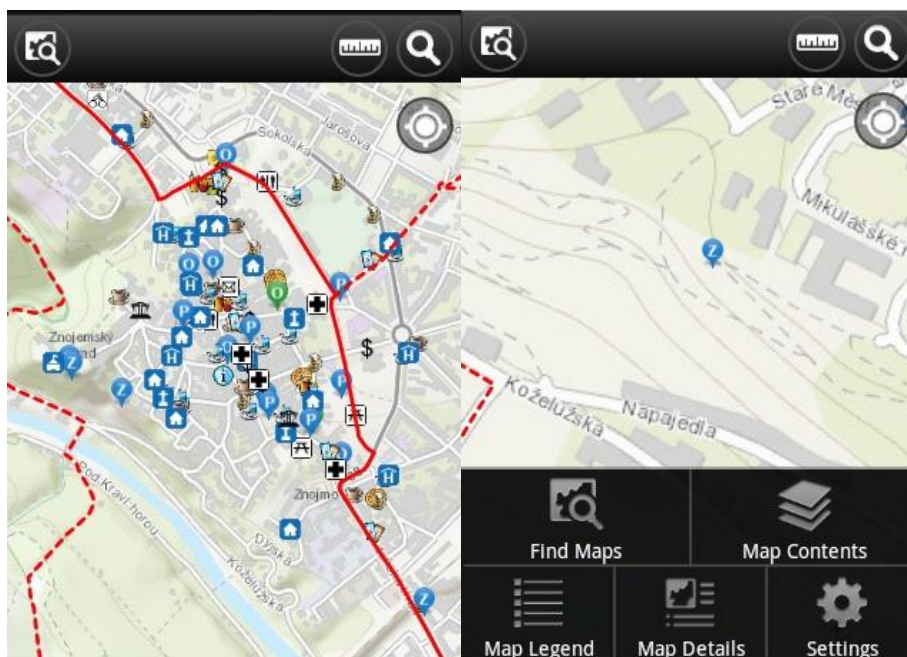
## 8.5.1 ArcGIS pro smartphony

Pro prohlížení geografických dat přímo v terénu slouží mobilní aplikace ArcGIS pro platformy Android, iOS a Windows Phone. Aplikace používá podkladové mapy



poskytované službou ArcGIS Online a také připojení dalších ArcGIS serverů. Pokud je mobilní telefon schopný přijímat GPS signál, může takto nahradit jiné zařízení pro sběr dat. Aplikace umožňuje přidávání příloh jako např. fotografií, které dokumentují mapovaný objekt. Mezi další funkce, které aplikace nabízí, patří nástroje pro vyhledávání, identifikaci, měření, dotazování a nahrávání příloh.

Aplikace ArcGIS pro smartphony je oproti webové verzi skromnější v nabízených funkcích. Neumožňuje např. editaci atributů bodových i liniových prvků, změnu symbolů, vložení nového bodu aj.



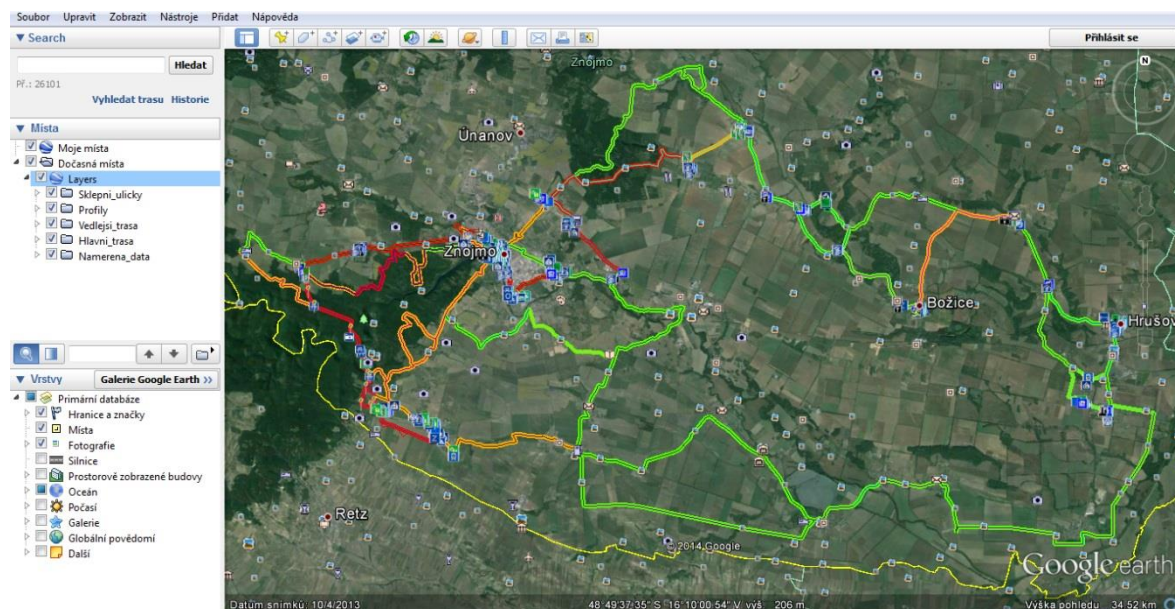
Obr. 54 – ArcGIS pro smartphony

## 8.6 Google Earth

Google Earth je bezplatná aplikace, která umožňuje prohlížení satelitních snímků, map, terénu, 3D budov aj. Bohatý geografický obsah poskytuje realističtější zobrazení světa. Jedna z možností, kterou aplikace Google Earth poskytuje je zobrazení vlastních dat. Mezi základní podporované formáty patří \*.kml, \*.kmz, GPS formáty \*.gpx, \*.loc a další. Je možné přidávat k objektům i obrázky např. ve formátech \*.JPG, \*.TIF, \*.MBP aj. [18]

Google Earth nepodporuje vektorový formát \*.shp, proto bylo nutné data nejdříve převést do formátu \*.kml. Export dat z aplikace ArcMap byl proveden přes nabídku *ArcToolbox – Conversion Tools – Map To KML*. Dále bylo nutné označit všechny vrstvy, které budou exportovány (bodové prvky zaměřené v terénu, hlavní trasa, alternativní trasa, sklepní uličky a profily) zatržením v *Tabulce obsahu*. V okně *Map To KML* byl vybrán projekt, který bude exportován, datový rámec a umístění výstupního souboru \*.kml.

Aplikace Google Earth zobrazuje symboly bodových prvků stejně jako v aplikaci ArcMap, ale u linií většina stylů nebyla zachována. Aplikace umožňuje zapínat a vypínat vrstvy, zobrazit informace o objektu, měření vzdáleností aj. Jako ukázka funkce, kterou nabízí Google Earth bylo vytvořeno video s průletem nad trasou z malé výšky pomocí funkce *Přehrát prohlídku*. Video bylo uloženo do formátu \*.mp4 s kodekem MPEG – 4.



Obr. 55 – Aplikace Google Earth

## 8.7 Tiskové výstupy

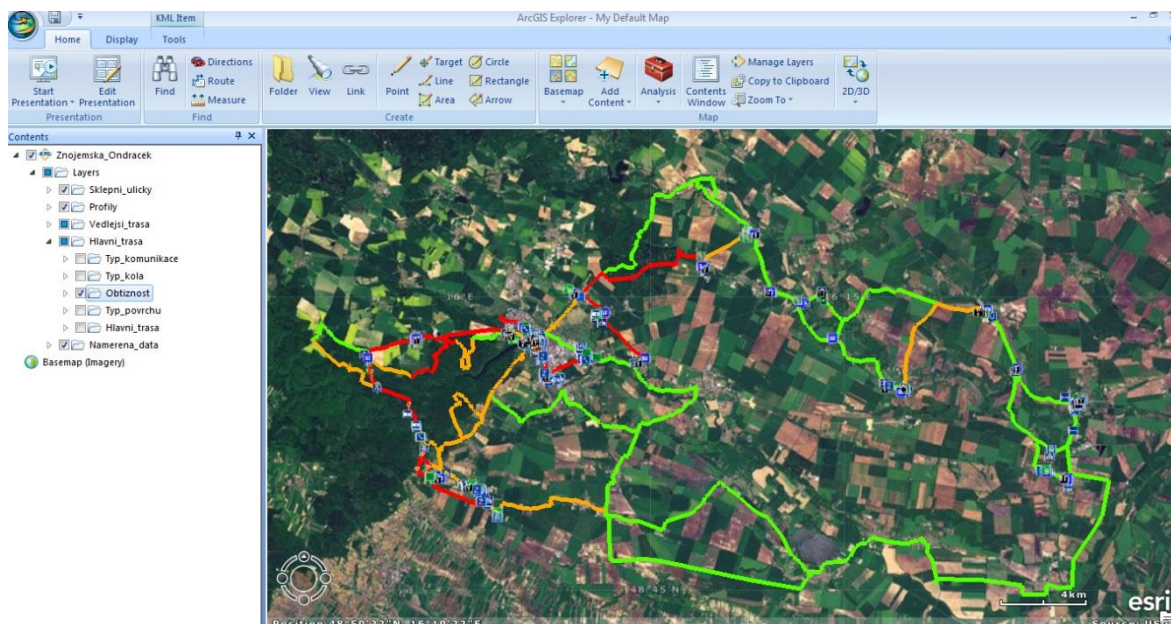
ArcMap umožňuje exportovat vytvořené mapové kompozice. Nastavení pro export se provádí v prostředí *mapového výkresu (Layout View)*, které se zapíná v menu *View (Pohled)* a nabídce *Layout View* nebo ve spodní části pracovního okna příslušným tlačítkem. Před tvorbou mapové kompozice je vhodné mít všechna data vizualizována, tak jak by měly vypadat ve výsledném výkresu. Důležitým parametrem, který je potřeba zadat, je velikost výkresu a jeho orientace (na výšku nebo na šířku). To je možné nastavit v menu *File (soubor)* v nabídce *Page And Print Setup (Nastavení stránky a tisku)*.

Do mapové kompozice lze přidat měřítko, název, severku, legendu a texty pomocí menu *Insert (Vložit)*. Po doplnění všech požadovaných prvků do kompozice je možné provést export do zvoleného formátu (např. PDF, JPEG, TIFF aj.).

Pomocí této funkce bylo vytvořeno několik ukázek jako např. znázornění jižní části Znojemské stezky podle různých kategorií (typ komunikace, typ kola, druh povrchu a obtížnost), výsledek analýzy pro nalezení vhodného místa na umístění vinohradu, znázornění sklonů a orientace terénu ke světovým stranám.

## 8.8 ArcGIS Explorer Desktop

Jde o volně stažitelný prohlížeč geografických dat, který je alternativou k aplikacím ArcReader a Google Earth. Jeho výhodou oproti prohlížeči ArcReader je možnost provádět analýzy a dotazy nad zobrazenými daty. ArcGIS Explorer podporuje formát \*.kml, který byl vytvořen jako výstup z aplikace ArcMap.



Obr. 56 – Prostředí ArcGIS Explorer

## 8.9 MarushkaDesign®

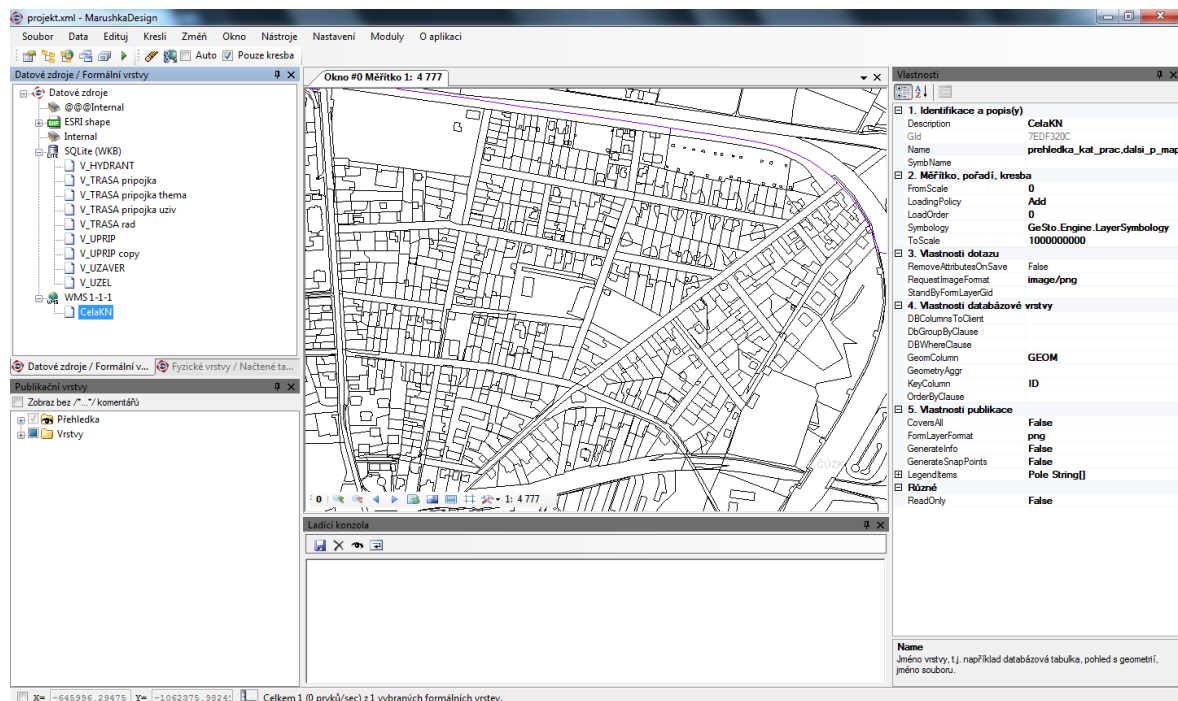
Jednou z dalších možností jak prezentovat vytvořený GIS je aplikace MarushkaDesign®, která nabízí jednoduché, vizuální a intuitivní prostředí pro konfiguraci a správu publikované mapové kompozice. Jde o nástroj, který vytváří konfigurační projekt pro server Marushka®. Projekt se skládá z různých datových skladů, dotazů, symbolů a jejich nastavení. MarushkaDesign® poskytuje pohodlné a intuitivní prostředí, ve kterém je možné editovat všechny položky projektu a nabízí nástroje pro transformaci, editaci a tvorbu geografických dat. [19]

Aplikace MarushkaDesign® nabízí přehlednou a jednoduchou správu datových skladů a formálních vrstev. Důležitou funkcí, kterou aplikace nabízí, je editor pořadí vykreslování vrstev a zobrazování v určitém měřítku, proto aby mapa neobsahovala zbytečné elementy a neztratila tak informační hodnotu. Pro editaci vektorových a rastrových symbolů, legendy, uživatelských stylů, dotazů a dalších objektů slouží řada integrovaných vizuálních editorů.





Mezi formáty se kterými aplikace MarushkaDesign® pracuje, patří vektorový formát WKB (Well Known Binary). Aplikace dále podporuje formáty \*.shp, \*.gml, \*.dgn a \*.gpx. [19]



Obr. 57 – Prostředí aplikace MarushkaDesign®



## 9 ZÁVĚR

Výsledkem této práce je GIS jižní části Znojenské vinařské stezky zaměřený na cyklisty. Délka zpracovaného úseku Znojenské vinařské stezky je přibližně 80 km. Tento GIS by měl cyklistovi pomoci při plánování výletu, podle předem zvolených kritérií. Některá data této práce budou předána Nadaci Partnerství pro jejich další možné využití.

Vytvoření kompletního GIS je celkově časově náročné na získávání informací a nastudování dané problematiky. Časově nejnáročnější etapou této práce byl sběr dat v terénu pomocí GPS přijímače vybaveného programem ArcPad 10. K jednotlivým objektům byly pořízeny fotografie digitálním fotoaparátem a zjištěny informace o objektech pro tvorbu databáze. Pro efektivnější sběr dat by byl vhodnější přijímač s integrovaným fotoaparátem s vysokým rozlišením, který by fotografii připojil k objektu přímo v ArcPadu a odpadlo by tak dodatečné připojování fotografií v aplikaci ArcMap.

Další důležitou etapou bylo obstarání mapových podkladů, kterou je potřeba vyřešit před samotným začátkem tvorby GIS. Velká část mapových podkladů byla získána od Českého úřadu zeměměřického a katastrálního, Jihomoravského kraje a vydavatelství SHOCart na základě oficiálních žádostí. Tyto podklady byly získány pouze pro účely práce a jejich publikování tak není možné.

Pro tvorbu GIS byl zvolen program ArcGIS 10.1. Nejdříve bylo nutné seznámení s tímto softwarem, které bylo časově náročné. Celý výsledný GIS byl vytvářen v souřadnicovém systému S-JTSK. Objekty byly uspořádány do databáze pro rychlejší vyhledávání. K těmto objektům byly doplněny informace, odkazy na webové stránky a fotografie. Pro všechny bodové a liniové prvky byly vybrány symboly z knihovny aplikace ArcMap. Trasa Znojenské vinařské stezky byla vyjádřena podle různých kategorií, využitelných pro cyklisty.

Program ArcGIS umožňuje celou řadu výstupů, ze kterých byly vytvořeny např. export do aplikace Google Earth, ArcReader, video s přeletem nad cyklotrasou v aplikaci ArcScene a několik dalších tiskových výstupů. Největším problémem při vytváření videa v aplikaci ArcScene byla nemožnost zadat trasu letu přímo pomocí souřadnic a také neintuitivní ovladač pohledu. Důležitým výstupem je převedení vytvořeného GIS do prostředí ArcGIS Online, který umožňuje zobrazení vytvořeného GIS na smartphonech pomocí aplikace ArcGIS, což turistům usnadní orientaci v terénu. Před exportem do prostředí ArcGIS Online musí být převeden shapefile do souřadnicového systému WGS



84, data v souřadnicovém systému S-JTSK se zobrazují s posunem přibližně 80 m, protože ArcGIS Online nepoužívá zpřesňující transformační rovnice.

Důležitou funkcí, kterou nabízejí geografické informační systémy, jsou analýzy prostorových dat. Jako ukázka analýzy nad daty Znojemské vinařské stezky bylo vyhledáno nejvhodnější místo pro umístění vinice s následným porovnáním již existujících vinařských tratí v oblasti Znojemska. Další analýzou bylo vyhledání nejkratší cesty mezi obcemi Prosiměřice a Šatov v síti cyklostezek.

Geografické informační systémy mají široké uplatnění v mnoha oborech a jejich potenciál ještě není zdaleka vyčerpán. Výsledek této práce představuje cykloturistiku jako jeden z oborů, ve kterém GIS nalézají uplatnění. Aby byl GIS 100% funkční, je potřeba neustále aktualizovat geografická data, protože dochází k častým změnám.

**SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

1. MORAVSKÉ VINAŘSKÉ STEZKY [online]. [cit. 2014-05-10]. Dostupné z: [http://mvs.timetree.eu/cze/o\\_nas/mvs/](http://mvs.timetree.eu/cze/o_nas/mvs/)
2. VECHETA, V. *Na kole krajem památek a vína* [Průvodce]. Nadace Partnerství, 2013, 224 s.. ISBN 978-80-904918-7-8.
3. GREENWAYS [online]. [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: [www.greenways.cz](http://www.greenways.cz)
4. CYKLISTÉ VÍTÁNI [online]. [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: [www.cyklistevitani.cz](http://www.cyklistevitani.cz)
5. MORAVSKÉ VINAŘSKÉ STEZKY [online]. 2014 [cit. 2014-01-28]. Dostupné z: [www.stezky.cz/uvod.aspx](http://www.stezky.cz/uvod.aspx)
6. WIKIPEDIE [online]. [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Steзка\\_pro\\_cyklisty#mediaviewer/Soubor:Cyklostezka.png](http://cs.wikipedia.org/wiki/Steзка_pro_cyklisty#mediaviewer/Soubor:Cyklostezka.png)
7. KLUB ČESKÝCH TURISTŮ [online]. [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: <http://www.kct.cz/cms/turisticke-znacen-kct>
8. TOLLINGEROVÁ, D. *Geografické informační systémy*. Praha: Vysoká škola báňská-technická univerzita Ostrava, 1996, 26 s.. 80-7078-377-X.
9. TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍK ZEMĚMĚŘICTVÍ A KATASTRU NEMOVITOSTÍ. *Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí* [online]. 2014 [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.vugtk.cz/slovník/>
10. SMUTNÝ, J. *Geografické informační systémy a jejich využití ve stavebnictví*. Brno: Akademické nakladatelství CERM,s.r.o. Brno, 2001, 77 s.. ISBN 80-214-1812-5.
11. ČESKÝ ROZCESTNÍK K INFORMACÍM O GIS [online]. 2011 [cit. 2014-03-01]. Dostupné z: <http://gislib.upol.cz>
12. RUDA, A. *Úvod do studia geografických informačních systémů*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010, 173 s.. ISBN 978-80-7375-427-3.
13. *Uživatelský manuál pro GRS - 1*. Brno: Geodis, 2009.
14. ARCDATA PRAHA [online]. 2014 [cit. 2014-03-06]. Dostupné z: <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/arcgis/arcgis-for-desktop/>
15. ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ [online]. Praha: 2014 [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <http://cuzk.cz/Urady/Zememericky-urad/Dalsi-informace/Geograficke-podklady/Geograficke-podklady.aspx>
16. BENEŠ, P. *Aktualizace kategorizace viničních tratí znojemské vinařské oblasti*. Brno: 2003.
17. JANČÍK, M. PDF v souřadnicích: GeoPDF. In: *GeoBusiness* [online]. 4. 2. 2011 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://www.geobusiness.cz/2011/02/pdf-v-souradnicich-geopdf/>
18. GOOGLE EARTH [online]. [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: <https://www.google.com/intl/cs/earth/>
19. MAPOVÝ SERVER MARUSHKA [online]. [cit. 2014-05-05]. Dostupné z: <http://marushka.geostore.cz/cz/>
20. GROMBÍŘ, J. G. J. *Průvodce sklepními uličkami jižní Moravy*. Nadace partnerství, 2007, 252 s.. ISBN 978-80-239-9422-3.
21. BARTOŇEK, D. *Územní informační systémy: Základy z informatiky a aplikované matematiky*. Brno: 2009, 238 s..
22. GELETIČ, J. *Úvod do ArcGIS 10*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013,



141 s.. ISBN 978-80-244-3390-5.

23. PÁNEK, J. G. J. *GIS pro rozvojová studia- Úvod do ArcGIS 10.1*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013, 120 s.. ISBN 978-80-244-3817-7.
24. RUDA, A. *Základy práce s ArcGIS 10*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2012, 150 s.. ISBN 978-80-7375-595-9.
25. ČSN ISO 690. *Informace a dokumentace - Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. Třídící znak 01 0197.
26. ČSN 01 6910. *Úprava písemností zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, 2007. Třídící znak 01 6910.
27. GISAT [online]. 2014 [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <http://www.gisat.cz/content/cz>
28. NADACE PARTNERSTVÍ [online]. 2014 [cit. 2014-02-22]. Dostupné z: <http://www.nadacepartnerstvi.cz/>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Přehled moravských vinařských stezek [2] .....	11
Obr. 2 – Logo Nadace Partnerství [28] .....	13
Obr. 3 – Znamka cyklisté vítání [3] .....	13
Obr. 4 – Zadaný úsek Znojemské vinařské stezky .....	15
Obr. 5 – Označení Moravských vinařských stezek [2] .....	16
Obr. 6 – Značka pro cyklostezku [6] .....	16
Obr. 7 – Návěst před křižovatkou a směrová tabule s dvěma cíli [7] .....	17
Obr. 8 – Směrové tabulky [7] .....	17
Obr. 9 – Cykloturistická směrovka a značka se šipkou [7] .....	17
Obr. 10 – Součásti GIS [11] .....	20
Obr. 11 – Vektor s počátečním a koncovým bodem .....	23
Obr. 12 – Topcon GRS – 1 .....	25
Obr. 13 – Prostředí ArcPad 10 .....	26
Obr. 14 – Formulář pro vyplnění informací o prvku a tabulka obsahu .....	27
Obr. 15 – Základní mapa ČR .....	29
Obr. 16 – SM5 rastr (katastr nemovitostí + výškopis) .....	30
Obr. 17 – ZABAGED® .....	31
Obr. 18 – Cykloturistická mapa SHOCart .....	31
Obr. 19 – Ortofoto ČR .....	32
Obr. 20 – DATA 200 .....	33
Obr. 21 – Účelová katastrální mapa .....	33
Obr. 22 – OpenStreetMap .....	34
Obr. 23 – Digitální model terénu .....	34
Obr. 24 – Vinařské tratě .....	35
Obr. 25 – Síť cyklostezek .....	35
Obr. 26 – Pracovní prostředí ArcCatalog .....	39
Obr. 27 – Pracovní prostředí ArcMap .....	40
Obr. 28 – ArcToolbox .....	41
Obr. 29 – Úvodní okno po spuštění aplikace ArcMap .....	42
Obr. 30 – Nastavení relativní cesty pro ukládání projektu .....	43
Obr. 31 – Nastavení souřadnicového systému .....	44
Obr. 32 – Tabulka obsahu .....	45
Obr. 33 – Nástrojová lišta Tools .....	45
Obr. 34 – Nástrojová lišta Standard .....	45
Obr. 35 – Transformace souřadnicového systému .....	46
Obr. 36 – Nástroj pro georeferencování rastrů .....	47
Obr. 37 – Ořezání rastru .....	47
Obr. 38 – Vytvoření nového Shapefilu .....	48
Obr. 39 – Lišta editace .....	49
Obr. 40 – Nastavení symbolů pro bodové prvky .....	51
Obr. 41 – Atributová tabulka .....	52
Obr. 42 – Vytvoření nové třídy prvků .....	53
Obr. 43 – Propojení sloupců atributů ze shapefile s nově vytvořenou třídou prvků .....	54
Obr. 44 – Relace databáze zobrazené v programu MS Access .....	54
Obr. 45 – Atributový dotaz .....	56
Obr. 46 – Dotaz na polohu objektů .....	58
Obr. 47 – Okno Identify .....	59



Obr. 48 – Podélný profil jižní části Znojemské vinařské stezky .....	60
Obr. 49 – Panel Network Analyst .....	62
Obr. 50 – Nejkratší vzdálenost mezi Prosiměřicemi a Šatovem.....	62
Obr. 51 – Prostředí aplikace ArcReader .....	63
Obr. 52 – Zobrazení povrchu v ArcScene .....	64
Obr. 53 – ArcGIS Online v prostředí webového prohlížeče.....	65
Obr. 54 – ArcGIS pro smartphony.....	66
Obr. 55 – Aplikace Google Earth .....	67
Obr. 56 – Prostředí ArcGIS Explorer .....	68
Obr. 57 – Prostředí aplikace MarushkaDesign® .....	69



## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Parametry jižní části Znojenské vinařské stezky .....	15
Tab. 2 – Seznam shapefile pro jednotlivé kategorie objektů .....	28
Tab. 3 – Seznam použitých mapových listů ZABAGED® .....	31
Tab. 4 – Kategorie liniových prvků trasy .....	50
Tab. 5 – Kritéria pro umístění vinice charakteristická ve Znojenské oblasti [16].....	60





## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Bpv – Balt po vyrovnání

CAD – Computer Aided Mapping

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

DMT – Digitální model terénu

DXF – Drawing Exchange Format

Geonames – Databáze geografických jmen České republiky

GIS – Geografický informační systém

GNSS – Global Navigation Satellite System (Globální družicový polohový systém)

GPX – GPS exchange format

MIF – MapInfo Interchange Format

PMF – PSP Movie File

S-JTSK – Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

SD – Secure Digital

SHP – Shapefile

SM 5 – Státní mapa v měřítku 1:5000

SQL – Structured Query Language

ÚKM – Účelová katastrální mapa

WGS 84 – World geodetic systém

WMS – Web Map Service (Webová mapová služba)

ZABAGED – Základní báze geografických dat

ZM – Základní mapa České republiky



## SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1: DVD s cykloturistickým GIS
- Příloha č. 2: Cykloturistický průvodce (16 stran, formát A5)
- Příloha č. 3: Symboly bodových prvků použitých v ArcMap 10.1 (3 strany, formát A4)
- Příloha č. 4: Symboly liniových prvků použitých v ArcMap 10.1 (1 strana, formát A4)
- Příloha č. 5: Symboly bodových prvků použitých v ArcGIS Online (1 strana, formát A4)
- Příloha č. 6: Symboly liniových prvků použitých v ArcGIS Online (2 strany, formát A4)
- Příloha č. 7: Znázornění jižní části Znojenské vinařské stezky s alternativními trasami  
(1 strana, formát A4)
- Příloha č. 8: Vyjádření jižní části Znojenské vinařské stezky podle obtížnosti  
(1 strana, formát A4)
- Příloha č. 9: Vyjádření jižní části Znojenské vinařské stezky podle typu komunikace  
(1 strana, formát A4)
- Příloha č. 10: Vyjádření jižní části Znojenské vinařské stezky podle typu kola  
(1 strana, formát A4)
- Příloha č. 11: Ukázka výstupu z GIS (1 strana, formát A4)
- Příloha č. 12: Nalezení vhodného místa pro umístění vinice (1 strana, formát A4)
- Příloha č. 13: Porovnání výsledku analýzy nalezení vhodného místa pro umístění vinice  
s existujícími vinicemi (1 strana, formát A4)
- Příloha č. 14: Znázornění orientace terénu ke světovým stranám v oblasti jižní části  
Znojenské vinařské stezky (1 strana, formát A4)
- Příloha č. 15: Znázornění sklonu terénu v oblasti jižní části Znojenské vinařské stezky  
(1 strana, formát A4)
- Příloha č. 16: Seznam vrstev použitých v aplikaci ArcMap 10.1 (1 strana, formát A4)